

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**CERRAHİ DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETME
AMELİYATI SONRASI BİYOSTİMÜLAN OLARAK
UYGULANAN DİYOT LAZERİN ÖDEM, TRİSMUS, AĞRI
ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Samed SÖNMEZ

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Gülperi KOÇER

**Bu Tez Türkiye Bilimse ve Teknolojik Araştırma Kurumu(TÜBİTAK)
tarafından 115S153 proje numarası ile desteklenmiştir.**

Tez. No: 139

ISPARTA-2016

KABUL ve ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ Doktora Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 23/05/2016

Tez Danışman : Doç.Dr. Gülperi KOÇER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız,Diş ve Çene Cerrahisi AD

Üye : Prof. Dr. Selçuk BASA

Marmara Üniv. Diş Hek. Fak. Ağız,Diş ve Çene
Cerrahisi AD

Üye : Doç.Dr. Altan VAROL

Marmara Üniv. Diş Hek. Fak. Ağız,Diş ve Çene
Cerrahisi AD

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ALKIŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yavuz FINDIK

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi Ağız,Diş ve Çene
Cerrahisi AD

ONAY: Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'na belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mustafa KAYAN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışım olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışım olmadığını beyan ederim.

“Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme Ameliyatı Sonrası Biyostimülan Olarak Uygulanan Diyot Lazerin Ödem, Trismus, Ağrı Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi” adlı Yüksek Lisans \ Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi Ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Samed SÖNMEZ

İmza

DANIŞMAN

Doç. Dr. Gülperi KOÇER

İmza

ÖNSÖZ

Eğitimim boyunca bilgilerinden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam, Doç. Dr. Gülperi KOÇER'e,

Doktora eğitimim boyunca bilgilerinden ve tecrübelerin istifade ettiğim Prof. Dr. Timuçin BAYKUL ve Yrd. Doç. Dr. Müge, ÇINA AKSOY'a

Ameliyat aşamasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Yavuz FINDIK Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ALKIŞ ve Arzu GÜNAYDIN'a

Yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Hatice Akpınar'a

3 boyutlu analiz ve değerlendirmede yardımların dolayı Hakan TÜMBEK'e,

Araştırma verilerinin istatistiksel analizini yapan Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a,

Doktora eğitim sürecinde yanımda olan asistan arkadaşlarım, klinik ve ameliyathane personeline,

Doktora tezimi destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (proje no: 115S153),

Tezimin her aşamasında sabır ve anlayışı için, bana her konuda destek olan Ezgi Özkara'ya,

Bugünlere gelmemi sağlayan, desteklerini benden esirgemeyen aileme

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

SAMED SÖNMEZ

ISPARTA-2016

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY SAYFASI	ii
BEYAN	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
GRAFİKLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Işık ve Lazerin Tarihsel Gelişimi	3
2.2. Lazer Fiziği.....	5
2.2.1. Işık	5
2.2.2. Amplifikasyon	6
2.2.3. Stimüle Emisyon.....	7
2.2.4. Radyasyon.....	7
2.3. Lazer Doku Etkileşimi.....	7
2.3.1. Lazer Tiplerine Göre Dokuların Absorbsiyon Katsayıları	10
2.4. Düşük Düzeyli Lazer Uygulaması	13
2.4.1. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Etkileri.....	13
2.4.1.1. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Moleküler Mekanizmalar Üzerine Etkisi.....	13
2.4.1.2. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Hücreler Üzerine Etkisi	14
2.4.1.3. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Yara İyileşmesi Üzerine Etkisi	16
2.4.1.4. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Sinir Rejenerasyonu Üzerine Etkisi	17
2.4.1.5. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Ağrı Üzerine Etkisi.....	18
2.4.1.6. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Vasküler Sistem ve Anjiyogenez Üzerine Etkisi	18
2.4.1.7. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Enflamasyon Üzerine Etkisi ..	18
2.4.2. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamalarında Dozun Ayarlanması	19
2.5. Lazer Sınıflandırılması	21

2.5.1. Enerji Düzeylerine Göre Lazer Sınıflaması.....	21
2.5.2. Aktif Maddesine Göre Lazer Sınıflaması	22
2.5.3. Dalga Boylarına Göre Lazer Sınıflaması.....	23
2.5.5. Tehlike Boyutlarına Göre Lazer Sınıflaması	23
2.6. Cerrahi Destekli Üst Çene Genişletme (SARME-SARPE-SAME)	24
2.6.1. Üst Çene Transvers Yetmezliklerinin Etiyoloji ve İnsidansı.....	24
2.6.2.1. Transvers Maksiller Yetmezliklerin Teşhisi	25
2.6.2.1. Klinik Değerlendirme.....	25
2.6.2.2. Radyografik Değerlendirme	26
2.6.3. Maksillomandibular Transvers Uyumsuzlukların Tedavisi.....	27
2.6.4. SARME Endikasyonları	28
2.6.5. SARME Tekniği	29
2.6.6. SARME Komplikasyonları.....	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	32
3.1. Araç ve Gereçler.....	32
3.2. Hasta Seçimi Ve Gruplar.....	36
3.2.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	37
3.3. Cerrahi Uygulama	37
3.4. Lazer Uygulaması.....	40
3.5. Ödemin Değerlendirilmesi	41
3.5.1. Rehber Noktalar Arası Uzaklık İle Ölçüm	41
3.5.2. 3 Boyutlu Değerlendirme	43
3.6. Ağrının Değerlendirilmesi.....	46
3.7. Trismusun Değerlendirilmesi	47
3.8. İstatistiksel Analiz	47
4. BULGULAR.....	48
4.1. Rehber Noktalar Aracılığı ile Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	49
4.2. Volumetrik Ölçümlerin Değerlendirilmesi.....	55
4.3. Ağız Açıklığı ile İlgili Bulgular	62
4.4. Ağrı ile İlgili Bulgular	65
4.5. Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	66
5. TARTIŞMA	69
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	86

ÖZET	87
ABSTRACT	88
KAYNAKLAR	89
EKLER	102



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

J	: JOULE
Hz	: Hertz
nm	: Nanometre
DNA	: Deoksiribonükleik asit
RNA	: Ribonükleik asit
°C	: Sanitgrat derece
mW	: Milivat
J/cm²	: Joule/ santimetrekare
ATP	: Adenozin trifosfat
DDLU	: Düşük düzeyli lazer uygulaması
FDA	: Food and drug administration
mm	: Milimetre
Nd:YAG	: Neodmiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet
Er:YAG	: Erbiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet
Er,Cr: YSGG	: Erbiyum, Kromiyum: Yitriyum-Skandiyum-Galliyum-Garnet
Hol:YAG	: Holmiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet
SARME-SARPE	: Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletme
JR	: Sağ jugula
JL	: Sol jugula
AG	: Sağ antegonion
GA	: Sol antegonion
OR	: Sağ orbital
OL	: Sol orbital
cm²	: Santimetrekare
cm	: Santimetre
T0	: Ameliyat öncesi
T1	: 1. gün
T2	: 2. gün
T3	: 3. gün
D1	: Tragus ön kenarı ile ağız köşesi arasındaki mesafe

D2	: Ağız köşesi ile angulus mandibula arasındaki mesafe
D3	: Göz dış kantusu ile angulus mandibula arasındaki mesafe
D4	: Göz dış kantusu ile ağız köşesi arasındaki mesafe
°	: Derece
Rms	: Karekök ortalama değeri
VAS	: Görsel analog skala
DI	: Desilitre
Mg	: Miligram



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Sağ, sol ödem miktarları	49
Tablo 2. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları	50
Tablo 3. Günlere göre ödem miktarı	51
Tablo 4. Günlere göre ödem miktarı	52
Tablo 5. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı	53
Tablo 6. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı	54
Tablo 7. Sağ, sol ödem miktarları	55
Tablo 8. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması	56
Tablo 9. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları	57
Tablo 10. Lazer uygulanan ve uygulanmayan tarafların sağ-sol ölçümleri	58
Tablo 11. Günlere göre toplam ödem miktarları	59
Tablo 12. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları	60
Tablo 13. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları	61
Tablo 14. Ağız açıklığı ortalamaları	62
Tablo 15. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları	63
Tablo 16. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları	64
Tablo 17. Ölçüm yöntemleri arasındaki korelasyon analizi	66

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Yaş-operasyon süresi.....	48
Grafik 2. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması	49
Grafik 3. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları	50
Grafik 4. Lazer uygulanan ve uygulanmayan tarafların sağ-sol karşılaştırılması.....	51
Grafik 5. Günlere göre ödem miktarı.....	52
Grafik 6. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı	53
Grafik 7. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı	54
Grafik 8. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması	55
Grafik 9. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması	56
Grafik 10. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları	57
Grafik 11. Lazer uygulanan ve uygulanmayan tarafların sağ-sol karşılaştırılması... 58	
Grafik 12. Günlere göre toplam ödem miktarlar	59
Grafik 13. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları	60
Grafik 14. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları	61
Grafik 15. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları	62
Grafik 16. Ağız açıklığı ortalamaları	62
Grafik 17. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları	63
Grafik 18. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları	64
Grafik 19. Zamana göre ağrı miktarı	65
Grafik 20. Analjezik kullanma miktarı	66
Grafik 21. 1. gün korelasyon analizi	67
Grafik 22. 2. gün korelasyon analizi	67
Grafik 23. 5. gün korelasyon analizi	68

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Lazer cihazı	33
Resim 2. Uygulama ucu.....	34
Resim 3. 3dmd cihazı	34
Resim 4. Kumpas.....	35
Resim 5. Piezo cihazı.....	36
Resim 6. Lateral osteotomi hattı.....	38
Resim 7. Midpalatal suturun ayrılması.....	39
Resim 8. Rehber noktalar arası mesafler	42
Resim 9. Rehber noktalar arası mesafler	43
Resim 10. 3 Boyutlu görüntülerin analizi.....	46

1. GİRİŞ

Ortodontik tedavi gerektiren hastaların %8-%18'i arasında üst çenede transvers yetmezlik bulunmaktadır (107). Transvers maksiller yetmezliklerin etyolojisi multifaktoriyeldir ve travmatik, kalıtsal, gelişimsel, iatrojenik nedenlere bağlı olabilir.

Hızlı üst çene genişletme transvers yöndeki maksillomandibular uyumsuzlukların giderilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Doğru endikasyonlarda uygulandığında öngörülebilir ve başarılı sonuçlar vermektedir (101). Hızlı üst çene genişletme ilk olarak 1860 yılında Angell tarafından tanımlanmıştır fakat 1961 yılına kadar pek kullanılan bir teknik olmamıştır (104). 1961 yılında Haas büyüme gelişmenin durduğu zaman limitli fayda sağlayacağını ve maksillanın yaşla beraber maksiller genişlemeye dirençli hale geleceğini dile getirmiştir (105). Cerrahi destekli maksiller genişletme teknikleri (SARME) bu dezavantajı ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir. SARME tekniğini temelde distraksiyon osteogenezi ve kontrollü yumuşak doku ekspansiyonu oluşturur (106). SARME ameliyatının temelini de Le Fort 1 osteotomisi oluştursa da cerrahın tercihinine ve istenilen genişleme şekline göre pterygomaksiller, lateral nazal, septal, palatin osteotomiler ile de kombine edilebilir.

Terapötik amaçlı düşük düzeyli lazer uygulaması ilk olarak 1968 yılında Master tarafından yapılmıştır (42). Terapötik amaçlı kullanılan lazerlerin dalga boyu 500 nm ile 1100 nm, güç çıkış aralığı 1 mW ile 500 mW, enerji yoğunluğu ise 0.05 J/cm² ile 50 J/cm² arasında değişmektedir (43). Düşük düzeyli lazer uygulamaları medikal alanda pek çok hastalığın tedavisinde veya semptomlarının azaltılmasında kullanılır. Son yıllarda birçok çalışma ile etkinliğinin kanıtlanmasına rağmen hücresel ve moleküler seviyedeki etkileri, uygulama protokolleri, lazer kullanım parametreleri tam olarak belirlenememiştir (43).

Travma, ortognatik cerrahi, 20 yaş diş çekimi gibi cerrahi müdahalelerin yüzde oluşturduğu kontur değişiklikleri ve ödem miktarını ölçmek için görsel skorlama ve klinik değerlendirme, değişik tiplerdeki kumpas ve doğrusal ölçüm aperieleri ile değerlendirme, yüz arkı ve pin indeks sistemleri, stereofotogrametri ve konturagrafi gibi fotoğraf temelli değerlendirme, ultrason ile değerlendirme, konvansiyonel aksiyel bilgisayarlı tomografi ile değerlendirme, yüz plakları ile

değerlendirme, pletismografi ile değerlendirme, yüzey radyografları ile değerlendirme, yüzeyel lazer tarayıcıları ve led tarayıcıları ile değerlendirme yöntemleri gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir.

Bu çalışmanın amacı düşük düzeyli lazer uygulamasının SARME sonrasında ödem trismus ve ağrı üzerine etkilerini değerlendirmek, hala tam olarak belirlenmemiş olan lazer kullanım parametrelerine katkıda bulunmak ve son yıllarda yüzdeki ödemi değerlendirmek için kesin sonuçlar verdiği iddia edilen stereofotogrametri ile modifiye ettiğimiz yüz mesafe ölçüm yöntemini arasındaki korelasyonu değerlendirmektir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Işık ve Lazerin Tarihsel Gelişimi

LAZER (LASER) “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin ilk harflerinden oluşturulan bir kelime olup, “radyasyonun uyarılmış emisyonu ile ışığın güçlendirilmesi” anlamına gelmektedir (1).

Işığın teşhise yönelik ve iyileştirici etkilerinden çok uzun zamandır yararlanılmaktadır. Işığı, antik çağlarda doktorlar yaraları incelemek ve uygun tedaviyi seçmek için kullanmışlardır (2). Antik Mısır, Çin ve Hint medeniyetleri raşitizm, sedef hastalığı hatta psikoz tedavisinde ışıktan faydalanmaya çalışmışlardır (2). Antik Mısırlılar, Romalılar ve Hintliler pigment bozukluğu olan vitiligo hastalarını güneş ışığı kullanarak tedavi etmişlerdir (3). 18. ve 19. yüzyıllarda Avrupalı doktorlar güneş ışığını ve yapay ışık kaynaklarını kullanarak kutanöz tüberküloz, sedef hastalığı, egzama ve mantar hastalıklarını tedavi etmeye çalışmışlardır (3, 4). Filozoflar ve bilim adamları çok uzun zamandır ışığın doğasını anlamaya çalışmaktadır.

Matematikçi, filozof İbn al Haytham 1021 yılında yazdığı Optiğin Kitabı isimli eserinde ışığı belli bir çizgi boyunca ilerleyen ve objelere çarpınca yansıyan küçük partiküller olarak tanımlamıştır (5). Isaac Newton ise ışığı “parçacık” veya “belli bir kaynaktan tüm yönlere yayılan partiküller” olarak tanımlamıştır (6). 1665 yılında Robert Hooke ışığın dalga teorisini ortaya atmıştır. Bu teoriye göre ışık da aynı suya bir cisim düştüğünde gözlemlenen dalgalar gibi hareket eder ve gittikçe daha büyük alana yayılır (7).

1865 yılında James Clerk Maxwell dalga konseptinin doğru olduğunu deneysel olarak kanıtlamıştır (8). 1900 yılından önceki teoriler ışığın karakteristik özelliklerini açıklamakta yetersiz kalmıştır. Max Planck 1900 yılında verdiği bir konferansta ışığı ayrık ve bölünemez enerji paketleri olarak tanımlamış ve bu paketleri “quanta” olarak adlandırmıştır. 1901 yılında Planck kuantum teorisini ortaya atmış ve bir cismin ufak bir oyuğundan yaydığı ısı enerjisinin frekans dağılımını (radyasyonunu), ışığın elektromanyetik teorisine benzeterek, cisme ait en küçük parçalarının titreşimler yaparak yaydığı enerjisine benzetmiş ve matematik

olarak bunu ifade etmiştir (9). 1905'te Albert Einstein, önemli bir adım atarak, ışığı ciddi bir şekilde inceledi. Işığın kendisinin kuantumların birleşmesinden meydana gelen taneciklerden oluştuğunun kabul edilmesi gerektiğine işaret etti (10). 1916 yılında Einstein kuantum mekaniği fikrini geliştirmiş ve ışığın yayılım teorisine dalga teorisini ekleyerek lazerin ana ilkesi olan uyarılmış salınımı tanımlayarak lazer kavramının temellerini atmıştır (11). 1951 yılında Townes, Einstein'ın teorilerini temel alarak tüm lazerlerin ana prensibi olan MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) konseptini ortaya atmıştır. Lazer kelimesi ise ilk kez Amerikalı fizikçi Gordon Gould'un 1957'de yazdığı notlarda kullanılmıştır (1). 1960 yılında Javan, Bennett ve Herriott ilk helyum-neon gaz lazeri tanıtmıştır (13). 1962 yılında White ve Rigden 632 nm dalga boyundaki helyum-neon lazeri geliştirmiştir (14). 1964 yılında Patel ilk karbondioksit lazeri geliştirmiştir (15).

Tıp alanındaki ilk uygulama 1962 yılında Leon Goldman tarafından gerçekleştirilmiştir. Goldman ruby lazeri ciltteki lekeleri, istenmeyen dövmeleri ve skarları uzaklaştırmak amacıyla kullanmıştır (16).

Diş hekimliğinde ise 1960 yılının ortalarına doğru Leon Goldman'ın kardeşi Bernard Goldman ruby lazeri diş çürüklerini kaldırmak için kullanmış fakat pulpadaki nekrotik değişikliklere engel olamamıştır (16). Daha sonra geliştirilen erbiyum lazerler ile ise bu sorun ortadan kalkmıştır. Ağız içi yumuşak dokuya ilişkin ilk araştırmalar da ruby lazer ile yapılmaya başlanmıştır (17). 1964 yılında Patel ve arkadaşları karbondioksit lazeri geliştirmiş ve karbondioksit lazerin geliştirilmesi ile yumuşak dokularda minimal hemoraji sağlanmıştır. Aynı yıl içerisinde de Geusic ve arkadaşları Neodymium: Yttrium – Aluminium – Garnet lazeri geliştirmiştir(18). Daha sonra Dye Lazer (1969), Excimer Lazer (1975) ve Erbium: Yttrium – Aluminium – Garnet Lazer (1975) geliştirilmiştir (20).

1970'li yılların sonlarına kadar yumuşak dokulara yönelik cerrahi uygulamalarda çeşitli amaçlarla kullanımı yaygınlaşan lazerin oral ve maksillofasiyal cerrahi alanında sert dokularda kullanılmaya başlanması ise konvansiyonel cerrahi tekniklere alternatif olarak lazerle ilk kemik osteotomisini uygulayan Horch tarafından 1979 yılında gerçekleştirilmiştir (19). 1980'li yıllarda Fischer ve Frame, benign ve premalign oral lezyonların cerrahi tedavisinde karbondioksit lazeri

kullanmışlar ve elde ettikleri sonuçları yayınlamışlardır (21). 1990 yılında Myer diş hekimliği için özelleşmiş ilk lazeri dizayn etmiştir ve 1997 yılında diş hekimliğinde ilk lazer kullanılmaya başlanmıştır (20).

2.2. Lazer Fiziği

Lazer fiziğini anlayabilmek için lazer ismini oluşturan terimlerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Işık, amplifikasyon, stimüle emisyon ve radyasyon.

2.2.1. Işık

Işık, partikül veya dalga özellikleri gösterebilen bir elektromanyetik enerji formudur. Bu enerjinin temel yapı taşı ise “foton” dur (1). Fotonlar ışık hızında hareket eder ve iki temel özellik ile açıklanabilirler; amplitüd ve dalga (23).

Amplitüd: Vertikal eksenle dalga salınımının tepe noktası ile tabanı arasındaki toplam yüksekliktir. Dalganın yoğunluk miktarını ifade etmek için kullanılır. Işık için ele alınırsa ışığın gücü olarak düşünülebilir. Birimi joule (J)’dür (23).

Dalga boyu: Dalganın yatay eksenle kesiştiği iki noktanın arasındaki mesafe dalga boyunu ifade eder. Bu özellik lazerin cerrahi alana nasıl uygulanacağını ve ne gibi doku etkileşimleri yaratacağının belirlenmesinde önem taşımaktadır. Dalga boyunun ölçü birimi metredir (23).

Işık dalgası yatay eksen üzerinde hareket ettikçe saniyedeki hareket sayısına ışığın salınımı yani “oskülyasyon” adı verilir. Bir salınım için gereken zaman aralığına ise frekans adı verilir, frekansın ölçü birimi hertz’dir (Hz). 1 hertz saniyede 1 salınım yapıldığını ifade eder. Hertz terimi genel olarak fizikte kullanılsa da aynı zamanda saniyede yayılan lazer dalgalarının tarifi için de kullanılır. Frekans ile dalga boyu ters orantılıdır. Yani frekans yüksek ise dalga boyu düşük, dalga boyu yüksek ise frekans düşüktür. Velosite ise ışığın hızı anlamına gelmektedir (23).

Lazer ışığı ile görünür ışık birbirinden farklıdır. Normal ışık görülebilir spektrumdaki birçok rengin (mor, kırmızı, yeşil, sarı, mavi, turuncu) toplamından oluşmasına rağmen beyaz ışık şeklinde görülür. Lazer ışığı ise spesifik bir renkten

oluşur. Lazer ışığının karakteristik özellikleri vardır; monokromatik olması, kohorent ve kolimasyon özellikleri.

Lazer ışığı tek bir renk ve dalga boyuna sahiptir ve bu özelliği ile “**Monokromatik**” ışık olarak isimlendirilir ve görünür veya görünmez spektrumda olabilir (22).

“**Kohorent**” terimi ise her bir lazer dalgası yani lazer ışığı yayılırken dalga şeklini, yüksekliğini ve derinliğini hiç bozmaz ve tüm fotonlar aynı fazdadır, uyarılan atomlar sadece belirli bir yönde hareket eder. Lazer ışığı bu senkronizasyon özelliği sayesinde sistemlerde çok iyi taşınabilir ve kolaylıkla yönlendirilebilir (22).

Lazer ışığının bir diğer özelliği ise “**Kolimasyon**” özelliğidir. Kolimasyon terimi lazer ışığının doğrusal hareket etmesi anlamına gelir. Mercekler kullanılarak ışık demetleri birbirine daha da yaklaştırılarak yoğunluk artırılabilir veya optik fiberler yardımı ile yönlendirilebilir ancak; lazer ışığı paralel karakteristiğine rağmen dalgalı doğası nedeni ile yayılma sırasında çok az dereceli bir açılma oluşturur. Bu nedenle hedef dokuya uzaklık arttıkça çok az da olsa bir genişleme gözlenir (22).

2.2.2. Amplifikasyon

Işığın amplifikasyonu lazer cihazının içinde olan bir süreci tanımlar. Lazer ışığının olduğu yerin merkezine lazer kavitesi adı verilir. Lazer kavitesini oluşturan 3 ana bölüm bulunmaktadır;

- Aktif ortam(lazer medium)
- Işımanın uyarılmasını sağlayan kaynak(Pumping mechanism)
- Fotonları içinde tutan ortam (Optical resonator)

Aktif ortam çeşitli kimyasal bileşik, element veya moleküllerden oluşur. Lazerler bu aktif ortamın içindeki maddeye göre isimlendirilir, sıvı, katı, gaz veya yarı iletken bir maddeden oluşabilir (22).

Aktif ortamı ise ışık oluşmasını uyarmak için bir enerji kaynağı olarak davranan mekanizma çevreler. Mekanizmadan aktif ortama enerji verilir. Enerji aktif ortamdaki atomların en dış yörüngesindeki elektronlar tarafından absorbe edilir.

Uyarılan elektron bir üst enerji seviyesinde olan ve atom çekirdeğine daha yakın olan yörüngeye atlar. Üst enerji seviyesine geçen elektron bu sırada bir enerji formu olan foton salınımı yapar. Bu olaya spontan emisyon adı verilir (22,23).

Aktif ortamın her iki tarafında birbirine paralel aynalar veya cilalanmış yüzeyler bulunur. Fotonlar her iki taraftaki aynalardan yansiyarak ışımaya sürecini başlatırlar. Bu aynalardan biri yarı geçirgen formdadır ve lazer ışığının aktif ortamdan çıkış yeridir, diğer ayna ise tam yansıtıcı özelliindedir. Soğutma sistemi ve odaklayıcı lensler ise bu sistemi tamamlayan ara elemanlardır (22).

2.2.3. Stimüle Emisyon

Stimüle emisyon, lazer aktif ortamında gerçekleşen bir süreçtir. Spontan emisyon ile salınan foton parçacığı başka bir atoma çarpar. Bu atomun en dış yörüngesindeki elektron bir üst enerji seviyesine geçer ve foton salınımı yapar. Böylece 2 foton parçacığı oluşur. Bu zincirleme bir süreç olarak devam eder.

2.2.4. Radyasyon

Radyasyon, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerjinin emisyonu veya aktarımıdır (24). Dental lazer cihazları elektromanyetik spektrumun belli bir aralığında (500nm-10600nm) radyasyon üretirler. Bu aralıktaki ışık görülebilir veya görülemeyen spektrumda olabilir. Non-iyonize radyasyon ise elektromanyetik enerjinin molekül veya atomdaki elektronların kopmasına ve iyonize olmasına neden olacak kadar güçlü olmadığı radyasyon şeklidir ve dalga boyu 350nm'den daha yüksektir (25). Dental lazerler non-iyonize radyasyon üretirler. Non-iyonize radyasyon hücrelerin DNA yapısında genetik mutasyonlara neden olmaz sadece ısı artışı meydana getirir.

2.3. Lazer Doku Etkileşimi

Dokuların optik özelliklerine göre lazer enerjisi ile doku arasında 4 tür etkileşim olur (27).

1. Lazer ışığının doğrudan dokudan geçmesi: Lazer enerjisinin doku ile hiçbir iletişime girmeden direkt olarak dokudan geçmesidir. Bu özellik büyük oranda lazerin dalga boyu ile alakalıdır. Neodmiyum ve diyot lazerlerin dalga boyları suda absorbe olmaz yani sklera, kornea, lens, iris gibi yüksek su içerikli dokulardan doğrudan geçer fakat suda yüksek oranda absorbe olan karbondioksit ve erbiyum lazerlerde enerjinin büyük kısmı dokulara iletilir (23).

2. Yansıma: Lazer ışığının dokuya etki etmeden yansmasıdır. Yansıyan ışık aynı kolimasyonda veya daha dağınık halde olabilir. Lazer enerjisi el aletinden çıktıktan sonra 3 metre kadar gücünü kaybetmez. Yansıma istenmeyen bir özelliktir. Herhangi bir nedenle yansıma meydana gelirse bu gözler için tehlikeli olabilir. Örnek vermek gerekirse özellikle karbondioksit ve erbiyum lazerler titanyum implant yüzeyinden yansıma eğilimindedir ve bu yansıma kullanıcı ve yardımcılarına zarar verebilir. Yansımadan korunmak için lazer kullanılan oda kapalı olmalı, yansıtıcı yüzey bulunmamalı ve en önemlisi de hasta, hekim ve yardımcı her dalga boyu için özel üretilen koruyucu gözlükleri takmalıdır (23, 28). Yüksek su içerikli dokularda ultraviyole ve kızılötesi dalga boylarında yansıma katsayısı düşüktür yani yansıma azdır. Ciltte ise yansıma cilt rengine bağlı olarak değişir. Koyu ve esmer tenlilerde daha azdır ve çok az düzeydedir. Ciltte en fazla yansıma dalga boyu 350nm' den az olan lazerlerde görülür ve en fazla %5 seviyesindedir (23, 28, 29).

3. Saçılma: Saçılma lazer enerjisini azaltan ve biyolojik etkisi olmayan bir ışığın oluşmasına neden olan etkileşimdir. Özellikle sağlıklı yumuşak dokuda meydana gelir. Saçılma ile beraber fotonların yönü değişir. Yönü değişen fotonlar cerrahi alana komşu dokularda ısı artışı ve istenmeyen hasar meydana getirebilir (23). Tüm bu etkilerinin yanında biyostimülatif özellikli lazer uygulamaları ve kompozit rezinlerin ışık ile polimerizasyonunda ise istenilen bir özelliktir (23, 29). neodmiyum veya diyot lazer gibi düşük dalga boylu lazerlerde ise yansımaya benzer olarak doku içinde geriye doğru saçılma meydana gelebilir (30).

4. Absorbsiyon: Maddenin enerji veya diğer bir maddeyi soğurabilme veya emebilme yeteneğidir.

Temel olarak 2 çeşit absorpsiyon şekli vardır.

1. Genel Absorpsiyon: Bütün dalga boylarının aynı düzeyde absorbe olmasıdır.
2. Seçici Absorpsiyon: Sadece belirli dalga boylarının madde tarafından soğurulmasıdır. Renklerin oluşumu seçici absorpsiyonun sonucudur. Medikal lazer uygulamaları seçici absorpsiyon temeline dayanır (33).

Lazer enerjisinin absorpsiyonu atom, molekül, iyon ve serbest radikaller seviyesinde olur (31). Medikal uygulamalarda en çok istenilen özelliktir ve sadece absorbe olan ışık enerjisi medikal olarak kullanılabilir (29).

Absorbe olan lazer enerjisi çeşitli faktörler ile ilişkilidir;

- Atom ve moleküllerin elektronik yapısı,
- Lazer ışığının dalga boyu,
- Absorbe eden tabakanın kalınlığı,
- Absorbe eden maddelerin konsantrasyon ve sıcaklığıdır (33).

Dokularda değişik dalga boylarının dokuların su oranlarına, pigmentasyonuna, kan bileşiklerine, mineral içeriklerine göre absorpsiyon oranları değişmektedir. Bu özelliklere göre lazer enerjisi saçılabilir, yansiyabilir, absorbe olabilir veya dokudan doğrudan geçebilir. Lazer enerjisini absorbe eden özel moleküllere “kromofor” adı verilmektedir. Dokuların renginden sorumlu olan moleküllerdir. Biyolojik olarak belirli dalga boylarında ışık enerjisini soğurur veya yansır. Yansıyan ışık maddeye rengini verir (33).

Hemoglobin en çok vaskülerize dokularda bulunur. Görülebilir ve ultraviyole ışık ana olarak hemoglobin tarafından absorbe edilir. Absorpsiyonu 280nm, 420nm, 540nm ve 580nm dalga boylarında en fazladır, 600nm’ den sonra ise ani bir düşüş yaşar (33). Melanin deride bulunan ana pigmenttir ve derideki en önemli kromofordur. Absorpsiyonu görülebilir spektrumdan ultraviyole spektruma gidildikçe azalır (33). Su bütün vücut dokularında en çok bulunan moleküldür ve absorpsiyon en çok su molekülleri tarafından yapılır. 300 nm-2000 nm dalga boyları arasındaki ışıklarda az absorbe olan su, 2000 nm’ den sonra çok daha fazla absorbe

olur. 10200nm dalga boyundaki karbondioksit lazer ışığı dokularda çok fazla absorbe eder ve derin dokulara ulaşamaz (33).

Protein bazlı makro moleküller sudan sonra en çok absorpsiyon yapan maddelerdir. Görülebilir ve ultraviyole spektrumda 280 nm dalga boylarında ışığı en fazla absorbe eder. 280 nm'den daha düşük dalga boylarında da absorpsiyon azalır ve ışık daha derin dokulara ulaşabilir(33). Dokuda bulunup absorpsiyona neden olan kromoforlar; porfirin, hemoglobin, melanin, flavin, retinol, deoksiribonükleik asit (DNA) / ribonükleik asit (RNA) ve indirgenmiş nikotinamid adenin dinükleotit ve su gibi moleküllerdir (32).

2.3.1. Lazer Tiplerine Göre Dokuların Absorpsiyon Katsayıları

Biyolojik dokuda en çok bulunan molekül olan su en fazla karbondioksit ve erbiyum lazerin dalga boylarını absorbe eder. İlginç bir biçimde dalga boyları daha düşük olan diyot ve neodmiyum lazer ise su ile etkileşime girmeden dokudan doğrudan geçer. Diş minesini, hidroksiapatit ve su bileşiklerinden oluşur. Apatit kristalleri karbondioksit ve erbiyum lazerin dalga boylarını absorbe eder, daha küçük dalga boyları ile etkileşime girmez. Hemoglobin, diğer kan bileşikleri ve melanin neodmiyum ve diyot lazerin dalga boylarını daha iyi soğurur (23).

Dokuların farklı absorpsiyon özelliklerinin yanı sıra her dalga boyunun farklı penetrasyon derinliği bulunmaktadır. Erbiyum ve karbondioksit lazerler ağız mukozası gibi yüksek miktarda su içeren dokular tarafından çok emilir. Bunun sonucunda ise sadece birkaç mikron penetre olabilmesine rağmen neodmiyum ve diyot lazer milimetrelerce penetre olabilir. Lazerlerin penetrasyon derinliklerini ve doku etkileşimlerini bilmek önemlidir. Lazer doku etkileşiminde lazer enerjisi istenilen alanın daha derinlerine iletilip yumuşak ve sert doku nekrozlarına neden olabilir veya istenilen etki yüzeysel kalabilir (23).

Sönüm mesafesi lazer ışığının %98 'inin absorbe olduğu doku mesafesi olarak tanımlanır (34). Düşük sönüm mesafesi, lazer ışığının doku tarafından çok absorbe edilip derin penetrasyonu olmadığını bunun sonucunda ise de derin termal hasarı oluşma ihtimalinin en aza inmesini sağlar. Yüksek sönüm mesafesi lazer ışığının derin dokulara penetre olabildiğini gösterir (23).

Absorbe olan lazer ışığı çeşitli canlı dokularda 5 tip biyolojik etki oluşturur;

Floresan etki belli dalga boylarındaki lazer ışığını dokuların absorbe etmesi, bazılarını ise yansıtması sonucu oluşur. 655 nm görülebilir spektrumdaki lazer ışığı ile çürük teşhisi dokunun floresan özelliğinden kaynaklanır (23, 28).

Foto termal etki kromoforların lazer enerjisini absorbe edip ısı meydana getirmesidir (28). Dokularda temel olarak 3 farklı foto termal lazer doku etkileşimi bulunmaktadır (23);

- Lazer ışığının çok küçük spot genişliğine odaklanması ile insizyon / eksizyon,
- Lazer ışığının daha geniş spot genişliğinde geniş bir alana uygulanması sonucu yüzeysel ablasyon,
- Lazer ışığının odaklama mesafesinden daha fazla mesafede kullanımı sonucunda koagülasyondur.

Lazer enerjisinin dokuda termal etki oluşturması ana olarak dokunun su içeriği ve dokudaki ısı artışı ile alakalıdır. 37°C normal doku sıcaklığıdır ve 1.5°C artışta vücutta geri dönüşümsüz değişiklikler ortaya çıkmaya başlar. 41°C' de hipertermi başlar. Hücre ve membran proteinlerinde değişiklikler meydana gelir. Hücreler deforme olur, enzim aktivitesi azalır. Nekroz başlangıç sıcaklığıdır. 45°C' de kollajen deforme olmaya başlar. Yumuşak doku koagüle olmaya başlar ve kan pıhtıları oluşur. 100°C altında ve 60°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda dokuda buharlaşma olmaksızın proteinlerin denatürasyonu meydana gelir. Bu fenomen granülatöz dokunun sağlıklı yumuşak dokuya etki etmeden cerrahi olarak kaldırılmasına olanak sağlar (36). 70°C ve 80°C arasında yumuşak doku kenarları sutura gerek kalmadan kapatılabilir (37). Yüksek miktarda su içeren dokuda sıcaklık 100°C' ye çıktığında doku içindeki su buharlaşır ve ablasyon meydana gelir (41). Yumuşak dokuda yüksek oranda su bulunduğu için insizyon ve eksizyon 100°C ve üzerinde gerçekleşir. Sıcaklık 200°C' nin üzerine çıkarsa doku önce dehidrate olur ardından yanar ve kömürleşme süreci başlar. Karbon koyu renklidir ve tüm dalga boylarını absorbe eder, lazerin ışığı alt tabakalara ulaşamaz ve etkinliği azalır (38). İstenmeyen kollateral termal hasar meydana gelir. Diş sert dokularında ilk

etkileşimler 100°C’ de başlar. Doku içindeki su buhar haline gelir ve genişir. Genleşen su buharı basınç oluşturarak sıkıştığı sert doku içerisinde patlamaya neden olur ve doku ortadan kaldırılır (39).

Lazer emisyon modları ısı artışı esnasında önemli rol oynar (40). Eğer lazer aralıklı modda çalışıyorsa, dokunun diğer atım zamanı gelene kadar soğur. Devamlı modda dokuda termal hasar meydana gelebileceği için lazer kullanıcısı kısa aralıklar ile çalışmalıdır. İnce ve hassas dokularda lazeri aralıklı modda çalıştırmak gerekir. Bu yaklaşım ile operasyon süresi uzar fakat istenmeyen termal hasar önlenmiş olur. Atımlar arasındaki zamanın artması çevre dokulardaki sıcaklık artışını da azaltır. Sıcaklığı azaltmak için hafif hava akımı veya güçlü aspiratörler de kullanılabilir. Sert doku lazerlerinde su soğutma sistemleri bulunur böylece kristal yapılardaki mikro çatlaklar ve karbonizasyon ihtimali aza indirilir. Kalın, yoğun ve fibröz dokuları kaldırmak için daha fazla enerji gerekir fakat enerji gereğinden fazla olur ve soğutma kuralları uygulanmaz ise iyileşme gecikebilir ve postoperatif rahatsızlık ortaya çıkabilir (23).

Dental lazerlerin atım parametreleri geniş bir aralıkta ayarlanabilir. Kimi lazer cihazları atım süresini ve atımlar arasındaki sürenin ayarlanmasına olanak sağlar ve etkin bir soğutma protokolü uygulamayı sağlarken kimi cihazların ise sabit atım aralıkları vardır ve daha dikkatli kullanım gereklidir (23).

Fotodisruptif veya fotoakustik etki lazer enerjisinin termo-akustik şok dalgaları oluşturması temeline dayanır ve fotoablasyon olarak da adlandırılır. Sert dokuda yüksek enerjili ve kısa süreli uygulanan lazer enerjisi su moleküllerinin aniden genişlemesini sağlar. Genişleyen su molekülleri doku içinde sıkışır, basıncı 20-60 bar arsına çıkar ve akustik dalgalar oluşturup doku yıkımına neden olur (28, 32).

Foto kimyasal etki uzun süreli ve düşük olarak uygulanan lazer enerjisinin hücrede belli moleküller ile etkileşime girerek kimyasal reaksiyon meydana getirmesidir (33).

Foto biyomodulasyon veya biyostimülasyon lazer enerjisinin ödemi azaltması, iyileşmenin hızlanması, ağrının azaltılması için kullanılmasıdır. Bu etkiler kollojen sentezinin artması, fibroblast proliferasyonunun artması, osteogenezisin

hızlanması, lökosit fagositozunun artması gibi etkileri sonucunda gerçekleşir. Kesin olarak mekanizması anlaşılmasa da hücre matrisi ve çekirdeğindeki fotokimyasal reaksiyonlar sonucunda oluştuğu tahmin edilmektedir (28).

2.4. Düşük Düzeyli Lazer Uygulaması

Terapötik amaçlı düşük düzeyli lazer uygulaması ilk olarak 1968 yılında Master tarafından yapılmıştır (42). Terapötik amaçlı kullanılan lazerlerin dalga boyu 500 nm ile 1100 nm, güç çıkış aralığı 1 mW ile 500 mW, enerji yoğunluğu ise 0.05 J/cm² ile 50 J/cm² arasında değişmektedir (43). Düşük düzeyli lazer uygulamaları medikal alanda pek çok hastalığın tedavisinde veya semptomlarının azaltılmasında kullanılır. Son yıllarda birçok çalışma ile etkinliğinin kanıtlanmasına rağmen hücrel ve moleküler seviyedeki etkileri, uygulama protokolleri, lazer kullanım parametreleri tam olarak belirlenememiştir (43).

2.4.1. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Etkileri

2.4.1.1. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Moleküler Mekanizmalar Üzerine Etkisi

Yapılan birçok çalışmaya rağmen hala tam olarak aydınlatılamamıştır. Düşük düzeyli non-iyonize radyasyonun hücreler üzerine olan moleküler etkilerine “fotobiyostimülasyon” veya “fotobiyomodulasyon” adı verilir (44). Bu durum DNA ve RNA sentezindeki artış ile alakalıdır.

Geriye dönük (retrograd) sinyal sistemindeki değişiklikler: Sitokrom c oksidaz enzimi, mitokondrilerde bulunan büyük bir transmembran proteindir ve elektron taşıma sisteminin en önemli halkasıdır. Düşük düzeyli lazer uygulamalarında mitokondri içerisindeki enzim foton uyarısı ile reaktif oksijen ürünleri sentezini hızlandırır (45). Mitokondriyal membran potansiyelinin artması ile de adenosin trifosfat(ATP) üretimi hızlanır (42). Artan hücrel aktivite ile beraber hücrel homeostaz ve tirozin kinaz reseptörleri ile alakalı hücre sinyal iletim yolları uyarılır. Son çalışmalarda düşük düzeyli lazer uygulamasının proliferasyon ve gen ekspresyonundan sorumlu moleküler nükleer faktör kapa B' yi aktive ettiğini

göstermiştir (47). Reaktif oksijen ürünleri, ATP, mitokondriyal membran potansiyeli mitokondri ve hücre çekirdeği arasındaki retrograd sinyal iletişiminde önemli rol oynar ve hücrel aktivitenin artmasında çok önemlidir. Retrograd sinyallerin artması ile de DNA, RNA sentezi hızlanır enzim ve protein sentezi artar. Düşük düzeyli lazer uygulamaları kinaz aktivitesinin ayarlanması ve hücre içi iletim sinyallerinin artması ile doğrudan ilişkilidir (42).

Kinaz aktivitesinin ayarlanması düşük düzeyli lazer uygulaması ile beraber proliferen olan hücrelerde hücre büyümesinden sorumlu mitojen aktiveli protein kinaz ve ekstrasellüler sinyal ayarlayıcı kinaz enzimleri aktive olur. Ayrıca hücre proliferasyonu, diferansiasyonu, büyümesi ve yaşamı için gerekli fosfatidilinozitol-3 kinaz, protein kinaz B, fosfolipaz C gama genlerinde uyarı oluşur (47).

Yüksek dozlardaki düşük düzeyli lazer uygulamaları yüksek enerji yoğunluğunda hücre apoptozisini, düşük enerji yoğunluğunda ise hücre proliferasyonunu aktive eder, bunun mekanizması tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır fakat protein kinaz enzimleri ile alakalı olduğu düşünülmektedir (48).

Hücre içi katyon konsantrasyonundaki değişiklikler: Düşük düzeyli lazer uygulaması hücre içerisine potasyum alınıp, hücre dışarısına sodyum pompalanmasında görev alan ve hücre yaşlanmasını önleyen Na⁺ /K⁺-ATPase enzimini aktive eder. Artan enzim aktivitesinin ayrıca düşük düzeyli lazer uygulamalarının analjezik etkilere neden olabileceği düşünülmektedir (49). Bunların yanında artan serbest oksijen ürünleri hücre içi kalsiyum konsantrasyonunda yükselmeye neden olur (50).

2.4.1.2. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Hücreler Üzerine Etkisi

Düşük düzeyli lazer uygulamasının fibroblast proliferasyonunu uyardığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Yapılan çalışmaların büyük kısmında dermal fibroblastlar kullanılsa da mukozal ve gingival fibroblastlar da lazer enerjisine benzer tepki gösterirler (51). Düşük düzeyli lazer uygulaması 2 J/cm² gibi düşük dozlarda hücre proliferasyonunu stimüle ederken, 16 J/cm² gibi yüksek dozlarda ise baskılayıcı etki yapmaktadır (52, 53). Bu doz aralığı in vivo ve in vitro çalışmalarda

tüm dalga boyundaki lazerler için aynıdır. Fibroblast maturasyonu ve hareket kabiliyetinin artmasını sağlayan düşük düzeyli lazer uygulamaları iyileşen yaraların direncini de arttırmaktadır (54, 55). Düşük düzeyli lazer uygulamaları fibroblast proliferasyonunu stimüle etmesi çeşitli mekanizmalar ile gerçekleşir. Fibroblast büyüme faktörü, fibroblast proliferasyonu ve farklılaşmasından sorumlu bir polipeptittir. Düşük düzeyli lazer uygulaması düşük dozlarda hücre proliferasyonunu ve fibroblast büyüme faktörünü artırırken, yüksek dozlarda ise baskılamaktadır (55, 56). Düşük düzeyli lazer uygulamasının fibroblastlar üzerine başka bir etkisi de yara iyileşmesi sürecinde fibroblastların yara kontraksiyonundan sorumlu myofibroblastlara farklılaşmasını hızlandırmasıdır (57). İmmün hücrelere etki eden düşük düzeyli lazer uygulaması bu hücrelerden sitokin ve fibroblast düzenleyici faktör salınımına neden olur ve iyileşme sürecinde kilit rol oynar. İn vitro çalışmalar düşük düzeyli lazer uygulamasının makrofajlardan fibroblast proliferasyonunu sağlayan faktörler salınmasını tetiklediğini göstermiştir (56).

İN vitro çalışmalarda, düşük düzeyli lazer uygulamasının insan lökositlerinin kemotaktik ve patositik yeteneğini arttırdığı gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bununla birlikte düşük düzeyli lazer uygulamasının immün sistem üzerine doğrudan ve seçici olarak etki edebileceği düşünülmektedir (56). Düşük düzeyli lazer uygulamasının insan kan lenfositlerine yapıldığı in vitro çalışmalarda lenfosit proliferasyonunun arttığı ve iyileşen yaralarda lenfosit aktivasyonu yaptığı bildirilmiştir (58). Yapılan in vitro ve in vivo çalışmalarda düşük düzeyli lazer uygulamasının iyileşme fazının erken safhalarında (ilk 6 saat) makrofajların patositik aktivitesini arttırdığı gösterilmiştir (58, 59).

Düşük düzeyli lazer uygulamasının insan epidermal keratinosit hücrelerinin hareket kabiliyetini arttırdığını, proliferasyonunu hızlandırdığı bu sayede de yara iyileşmesini hızlandırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (60). Düşük düzeyli lazer uygulaması keratinosit proliferasyonunu hızlandırmasına rağmen, keratinosit diferansiasyonunu veya keratin sentezini değiştirmez yani normal fonksiyonel epidermin yapısında değişikliğe yol açmaz. Sağlıklı dokuya uygulanan düşük düzeyli lazer enerjisi bölgeye keratinosit migrasyonunu artırır fakat doku bütünlüğü veya renginde değişikliklere neden olmaz (61).

Laboratuvar ortamında kemik kültürü osteoblast hücrelerine terapötik pencerede biyostimulan olarak uygulanan helyum lazerin proliferasyon, diferansiasyon ve kalsifikasyonu arttırdığı gösterilmiştir (51), ancak hücre proliferasyonu ve DNA sentezi sadece hücrelerin aktif büyüme safhasında gerçekleşmiştir. Ratlar üzerine yapılan bir çalışmada, diş çekimini takiben yara bölgesine 1 hafta boyunca diyot lazer ile düşük düzeyli lazer uygulaması yapılmış, fibroblast proliferasyonunun ve kemik matriks formasyonunun hızlandığı bildirilmiştir (62). Bir başka hayvan modelinde ise kanin dişlerinin palatinal kısmında oluşturulan yara yüzeyine uygulanan düşük düzeyli lazer sonrasında bağ doku ve kemik dokusunda herhangi bir etki görülmemiştir (63). Düşük düzeyli lazer uygulaması aynı zamanda osteoblast hücrelerinin fibroblast büyüme faktörü, insülin benzeri büyüme faktörü salınımını arttırdığı ve insülin benzeri büyüme faktörü reseptörü sayısını arttırdığı çalışmalar ile gösterilmiştir (64).

2.4.1.3. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Yara İyileşmesi Üzerine Etkisi

İn vitro ve in vivo araştırmalarda düşük düzeyli lazer uygulamasının iyileşme basamaklarını hızlandığı gösterilmiştir. Kullanılan dozlar, lazer çeşitleri, uygulanan dokular farklı olsa da, çalışmaların ortak özelliği düşük dozlarda lazer uygulaması etkili olurken yüksek dozlarda iyileşmeyi baskılamaktadır (65, 66).

Ratlar üzerine yapılan bir çalışmada cilt üzerine oluşturan yara yüzeylerine her gün düşük düzeyli lazer uygulaması yapıldığında, postoperatif iyileşme periyodunda kollajen formasyonunun ve oluşan skar dokusunun dayanıklılığının arttığı gözlemlenmiştir. 9.3 J/cm^2 den yüksek yoğunlukta ise iyileşme süreci yavaşlamıştır (67, 68). Preoperatif olarak uygulanan düşük düzeyli lazer uygulamasının ise yara iyileşmesi üzerine etkileri az olmaktadır. Yara iyileşmesi üzerine lazerin en önemli etkileri granülasyon dokusunun artması, erken epitelizeasyon, fibroblast proliferasyonu ve matriks formasyonunun artması ile nörovaskülarizasyonun hızlanmasıdır (69). Günlük uygulanan terapiler en verimli sonuçları verirken terapi arası zamanın artması sağlanacak yararı azaltacaktır (70).

İnsanlar üzerine yapılan çalışmalar ise küçük gruplarla yapılmış ve çoğunlukla helyum lazer kullanılmıştır. Bu çalışmalarda yara iyileşmesinin hızlandığı gösterilse de herhangi bir farkın olmadığını gösteren de birçok çalışma bulunmaktadır (50).

Lazer uygulamasının iyileşme sürecini ne kadar hızlandırdığına yönelik yapılan bir çalışmada, ratlarda oluşturulan cilt yaraları üzerine uygulanan 655 nm dalga boyunda helyum lazerin tam yara iyileşmesini 10 gün azalttığı bildirilmiştir (71). Benzer şekilde sadece yumuşak doku değil kemik dokusunda da düşük düzeyli lazer uygulamalarının iyileştirici etkisi birçok çalışma ile gösterilmiştir. Tibia kemiklerinde defekt oluşturulan ratlara anti-enflamatuar ilaçlar ile beraber transkutanöz düşük düzeyli lazer uygulanan rat grubuyla, sadece anti-enflamatuar ilaç alan grup karşılaştırılmıştır. Lazer uygulanan grupta defekt sahasında siklooksijenaz-2 ekspresyonunun arttığı ve kemik dokusundaki iyileşmenin hızlandığı bildirilmiştir. Kemik iyileşmesinin hızlanması osteoblast hücrelerinin proliferasyonu ve diferansiasyonu hızlandırmasının yanında yeni kemik oluşumu sırasında artan kalsiyum transferinden kaynaklanmaktadır (72).

2.4.1.4. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Sinir Rejenerasyonu Üzerine Etkisi

Düşük düzeyli lazer uygulaması hasar gören nöronlarda maturasyonu ve rejenerasyonu hızlandırır aynı zamanda araşidonik asit ailesinden mediatörlerin üretimini azaltır (73, 74). Hasarlı sinir dokusunun olduğu cerrahi alana ulaşmak için kullanımı bakımından düşük düzeyli lazer uygulamaları idealdir. Çeşitli hayvan çalışmalarında lazer uygulamasının aksonal büyümenin desteklenmesini sağladığı gösterilmiştir. Hasarlı sinir dokusuna ideal olarak uygulama 10 gün boyunca her gün 4.5 J/cm^2 olmalıdır (73). Oral ve maksillofasiyal cerrahide düşük düzeyli lazer uygulaması inferior alveoler sinir ile alakalı, diş çekimi ve sagittal split osteotomisi sonrasında oluşan sinir hasarlarında yapılır. Sinir hasarı sonrasında hemen uygulanan lazer oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Bu nedenle günümüzdeki çalışmalar artık daha çok kalıcı hale gelmiş 6 aydan uzun süredir var olan sinir yaralanmalarına yönelmiştir. Birçok çalışma ile lazer uygulamasının mekanik hassasiyeti arttırdığı gösterilmiştir (75).

2.4.1.5. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Ağrı Üzerine Etkisi

Düşük düzeyli lazer uygulamalarının en çok kullanılan özelliklerinden birisi de analjezik etkisidir. Analjezik etkide çeşitli biyolojik mekanizmalar devreye girer. Akut ağrı durumlarında prostoglandin E2, tümör nekroz faktör, interlökin 1, siklooksijenaz 2 ve plazminojen aktivatörlerinin salınımını azaltır (76). Aynı zamanda mikrosirkülasyonu hızlandırarak hemorajik formasyon, hücre apoptozisi ve yara bölgesine nötrofil göçünü azaltır. Periferel sinirlerin serbest uçlarındaki uyarılardan oluşan nosiseptif ağrı sinyalleri (sıcak, soğuk, dokunma, kimyasal) seçici olarak engellenir (77, 78). Düşük düzeyli lazer uygulamasının nosiseptif nöronların duyu iletim hızlarını azalttığına dair çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (78). Kronik ağrı durumlarında düşük dozlarda lazer enerjisi gerekirken, akut ağrı durumlarında 50-100 J arası bir güç gerekmektedir ancak bu dozdaki uygulamanın da iyileşme sürecini olumsuz etkileyebileceği unutulmamalıdır (82). Lazerin dokuya uygulanarak analjezik etkisinden yararlanılabileceği gibi çeşitli akupunktur noktalarına yapılan uygulama ile analjezik etkisinden yararlanılabilir (78).

2.4.1.6. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Vasküler Sistem ve Anjiyogenez Üzerine Etkisi

Düşük düzeyli lazer uygulaması sonrasında oksijen hemostazında kritik rol oynayan ve anjiyogenezis, demir metabolizması, glukoz metabolizmasını hızlandıran hipoksi ile indüklenen faktör-1, vasküler endotelial büyüme faktörü salınımı artar ve matriksmetalloproteinaz aktivitesi azalır (79). Anjiyogenezis hızlanır. Düşük düzeyli lazer uygulaması deri altındaki yüzeysel damarlara etki ederek damarların vazodilatasyonunu sağlamaktadır. Bu özelliği sayesinde vasküler spazm ve spazm sonrası oluşan iskemi tedavisinde başarılı sonuçlar vermektedir (80).

2.4.1.7. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamasının Enflamasyon Üzerine Etkisi

Enflamatuar süreçler iyileşme aşamasının bir parçasıdır. Düşük düzeyli lazer uygulamaları bu aşamaları kısaltır. Yüksek çıkış gücündeki uygulamalar ağrıyı geçirirken enflamatuar süreçlerin uzamasına neden olabilmektedir. Düşük düzeyli lazer uygulaması siklooksijenaz ve prostoglandin E2 salınımını azaltır (85). Akut

enflamasyon sonrasında tümör nekroz faktör- alfa değeri düşer (86). Bu sayede enflamasyon azalır.

DDLU' nun antienflamatuar etkileri katabolik steroidlerin etkisine benzerdir fakat beraber kullanıldıklarında lazerin etkinliği azalır (87). Abiko, katabolik steroid ve DDLU'nun beraber etkinliğini karşılaştırdığı çalışmada her iki uygulamanın da antienflamatuar gen ekspresyonunu arttırdığını ve katabolik steroidlerin daha etkili olduğunu fakat DDLU ile salınan genlerin daha amaca yönelik olduğu, katabolik steroidlerin etkileri sonucu salınan genlerin istenilen ve istenilmeyen etkilerin her ikisine yönelik olduğunu göstermiştir(88). DDLU non steroid antienflamatuar ilaçlara benzer şekilde etki gösterir ve ilaçların yan etkileri ortaya çıkmadığı için iyi bir alternatif olabilir(89).

2.4.2. Düşük Düzeyli Lazer Uygulamalarında Dozun Ayarlanması

Düşük düzeyli lazer uygulamalarında uygun dozun ayarlanması hala tartışmalı bir konudur. Dokuya verilecek doz lazerin çıkış gücüne, uygulama süresine ve spot genişliğine göre değişmektedir. Birimi "J/cm²" dir ve şu formülle hesaplanır:

$$\frac{\text{lazerin çıkış gücü(mW)} \times \text{lazerin uygulama süresi(sn)}}{\text{spot genişliği (cm}^2\text{)}} = \text{JOUL/CM}^2$$

Lazerin çıkış gücü ve uygulanan sürenin çarpılması ile uygulanan enerji değerlerin çarpımı üretilen enerji değerini verir. Bu değer uygulama alanı değerine bölünmesi ile de dozaj hesaplanır. Dozun birimi J/cm²'dir. Uygun dozun hesaplanmasının yanında birçok değişken etki etmektedir. Lazer uygulaması hedef dokudan uzaklaştıkça yansıma ve dağılma artacak, enerjinin hedef dokudaki absorpsiyonu ve dokudaki penetrasyon derinliği azalacaktır. Bu nedenle düşük düzeyli lazer uygulamaları açık yaralar haricinde kontakt olarak yapılmalıdır (81). Hedeflenen bölgenin doku kalınlığı, optik özellikleri ve kullanılacak olan lazerin dalga boyu uygulanacak tedavide dikkat edilmesi gereken diğer noktalar. Hemoglobin lazer ışığını iyi absorbe eder vasküler dokularda emilim iyi olur fakat vaskülarizasyonun az olduğu dokularda daha çok enerji uygulaması gerekmektedir. Deride bulunan melanin pigmenti de hemoglobin gibi lazer enerjisinin derin dokulara etki etmesini önler bu nedenle daha derin dokulara ulaşmak için daha çok enerji

gerekmektedir. Daha çok enerji ise lokal olarak bölgenin ısınmasına ve ağrıya neden olabilir (23).

Düşük düzeyli lazerler Arndt-Schulz yasası baz alınarak kullanılır yani küçük bir uyarın herhangi bir etki yapmazken artan doz ile optimum etki sağlanır. Optimum etkiden daha fazla doz uygulandığında ise etki azalır ve stimölasyon inhibe edilir. Optimum dozun ne olması gerektiği düşük düzeyli lazer uygulamaları için hala çözülememiştir fakat terapötik aralık çerçevesinde uygulamalar yeterli sonuçlar vermektedir. Ağrı önlenmesi gibi bazı durumlarda ise stimölasyondan çok inhibisyon önem kazanır. Yüksek dozlardaki lazer uygulaması nöronlar arasındaki ağrı sinyallerinin iletimini yavaşlatır (82). Düşük düzeyli lazer uygulamaları için 0.01 ve 10 J/cm² arasındaki doz terapötik aralık olarak adlandırılır.

Akut ve kronik durumlar için kullanılacak lazer enerjisi değişiklik göstermektedir. Akut durumlarda (ödem-enflamasyon) daha yüksek enerji kullanılırken, kronik durumlarda (yara, parestezi, ağrı) daha az enerji kullanılır. Akut durumlar için düşük düzeyli lazer uygulaması istenilen etki sağlanana kadar günlük olarak uygulanmalıdır. Kronik durumlarda ise hastada 1 veya 2 seans uygulanmalıdır. Uygulanan lazer enerjisinin kümülatif olarak biriktiği ve uygulanan doz az olsa bile biriken lazer enerjisinin olumsuz ve inhibitör etkilerinin olabileceği göz önüne alınmalıdır. Lazer uygulaması yapılacak günler, uygulanması planlanan seans sayısına göre planlanmalı ve terapötik aralığın dışına çıkılmamalıdır. Uzun süreli kronik rahatsızlığı olan hastalarda lazer uygulaması sonrasında akut ağrı meydana gelebilir. Bu kronik durumun tedaviye cevap vererek akut hale geçtiğini iyileşmenin başladığının göstergesidir. Ağrının geçmesi 24 saati bulabilir. Hasta tedaviye başlanmadan önce bu durum hakkında bilgilendirilmelidir. Bazı durumlar tek bir uygulama ile çözülebilirken, çoğu durum için tekrarlayan uygulamalar gereklidir (82). Literatürde düşük düzeyli lazer uygulamaları ile alakalı 3000'in üzerinde çalışma bulunmasına rağmen yine de özellikle oral ve maksillofasiyal cerrahi alanında gerekli olan parametreler ve uygulama şekilleri bakımından kesin bir bilgi bulunmamaktadır.

Herhangi bir terapötik lazer birçok uygulama için kullanılabilse de bazı durumlarda belirli bir dalga boyundaki ve güçteki lazerin etkisi daha fazla

olmaktadır. Ağız içi doku rejenerasyonu için kırmızı ve kızılötesi lazerlerin 100 mW'ta kullanımı gerekmektedir. Kassal rahatsızlıklar ve temporomandibuler eklem rahatsızlıkları için ise 300-500 mW arası 810 nm dalga boyundaki diyot lazerlerin sonuçları daha iyi olmaktadır(23).

Geçmişte lazer ne kadar güçlü olursa etkisi de o denli fazla olur görüşü hakim olduğu için çıkış güçleri en az 500 mW olarak satışa sürülmekteydi. Fakat yapılan çalışmalarda daha az güçlerde de etkili olabileceği görüldüğü için günümüzde lazerlerin minimum çıkış güçleri oldukça azaltılmıştır(23). İskelet-kas sistemini etkileyen durumlarda çıkış gücünü yüksek tutmak gerekirken kemik rejenerasyonu ve yara iyileşmesi gibi durumlarda düşük çıkış gücünde fakat daha uzun süreli uygulamalar etkilidir. 10 J' lük enerjiyi 500 mW çıkış gücünde 20 saniye vermek ile 50 mW çıkış gücünde 200 saniyede vermek verilen toplam güç eşit olsa da etkileri bakımından oldukça farklıdır. Yüksek çıkış gücünde verilen 10J' lük enerji analjezi için etkili olurken, 50mW çıkış gücünde verilen enerji doku iyileşmesi için daha etkili olacaktır (84).

2.5. Lazer Sınıflandırılması

Medikal olarak kullanılan lazerler için çeşitli sınıflandırmalar mevcuttur.

2.5.1. Enerji Düzeylerine Göre Lazer Sınıflaması

Düşük enerjili lazerler (soft-atermik): Düşük düzeyde enerjili lazerler değişik dalga boylarındaki lazer enerjisini dokularda en fazla 1°C sıcaklık farkı yaratacak şekilde ileten ve hücrel anlamda dokuları stimüle eden lazer grubudur (90). Terapötik olarak enflamasyon, ağrı ve ödemi azaltma amaçlı kullanılırlar. Kullanıldıkları güç aralığı 1-500 mW arasındadır.

- Galyum-Alüminyum-Arsenit lazer
- Helyum-Neon lazer
- Diyot lazer
- Erbium: Yitrium-Alüminyum-Garnet (Er:YAG) lazer

Yüksek enerjili lazerler (hard-termik): Yumuşak ve sert dokuları kesebilip, ortadan kaldıracak lazer grubudur (90). Cerrahi amaçlı kullanılırlar. Diyot ve erbiyum lazer grupları hem termik hem atermik amaçlı kullanılabilir.

- Argon lazer (Ar)
- Karbondioksit lazer
- Neodmiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet (Nd:YAG) lazer
- Erbiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet (Er:YAG) lazer
- Erbiyum, Kromiyum: Yitriyum – Skandiyum – Galliyum - Garnet (Er,Cr:YSGG) lazer
- Holmiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet (Hol:YAG) lazer
- Diyot lazer (91)

2.5.2. Aktif Maddesine Göre Lazer Sınıflaması

1. Aktif maddesi gaz olan

- Argon lazer
- Karbondioksit lazer
- Helyum-neon lazer

2. Aktif maddesi sıvı olan

- Dye lazer*
- Rhodamine lazer*

*Aktif ortamı sıvı olan lazer grubu günümüzde kullanılmamaktadır.

3. Aktif maddesi katı olan

- Ruby lazer
- Neodmiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet (Nd:YAG) lazer
- Holmiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet (Hol:YAG) lazer
- Erbiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet (Er:YAG) lazer

- Erbiyum, Kromiyum: Yitriyum – Skandiyum – Galliyum - Garnet (Er, Cr: YSGG) lazer
- Diyot lazer(90, 97, 98, 99)

2.5.3. Dalga Boylarına Göre Lazer Sınıflaması

Ultraviyole spektrumdaki lazerler (100-400 nm) diş hekimliğinde kullanılmaz.

Görülebilir spektrumdaki lazerler (400-750 nm) diagnostik ve terapötik amaçlı kullanılır.

Kızılötesi spektrumdaki lazerler (750-10000 nm) sert yumuşak doku cerrahisi ve terapötik amaçlı kullanılır (90, 95, 96).

2.5.5. Tehlike Boyutlarına Göre Lazer Sınıflaması

SINIF 1 LAZER: Kalıcı bir hasar riski bulundurmeyen lazer grubudur. Çıkış gücü maksimum 40 mW' tır. Çürük teşhisinde kullanılırlar.

SINIF 1 M LAZER: Çıplak gözle herhangi bir risk bulundurmaz. Çıkış gücü maksimum 400 mW gücündeki lazer grubudur. "M" harfi ile ifade edilen, lazerin mikroskop veya büyütücü cihazla beraber kullanımındadır. Olası oküler risk az fakat mevcuttur.

SINIF 2 lazer: Maksimum 10 mW gücünde olan bu lazerlerin dalga boyları 400-700 nm arasındadır. Görülebilir dalga boyu sınıfındadır. Çıplak gözle bakıldığında azdır. Göz kırpma refleksi yeterli korumayı sağlamaktadır. Lazer sistemlerinde rehber ışık veya çürük teşhisinde kullanılırlar.

SINIF 2 M: Sınıf 2 lazerlerin büyütücü bir ekipman ile kullanımını temsil eder. Risk söz konusudur.

SINIF 3: 1-500 mW gücündeki lazer grubudur. Hasta ve hekim risk altındadır. Göz hasarı ve ciltte yanıklar oluşabilir. Hasta ve hekim koruyucu gözlük kullanmalıdır. Düşük düzeyli lazerler bu sınıfa girmektedir.

SINIF 3R: “R” simgesi devamlı enerji veren lazer modda çalışan lazerleri ifade eder.

SINIF 4: Gücü 500 mW’tan yüksek olan lazer grubudur. En tehlikeli gruptur. Ciddi derecede göz hasarına ve yanıklara neden olabilir. Yangın çıkarma riskinden ötürü dikkatli çalışılması gerekir. Sert ve yumuşak doku lazerleri bu gruptadır. Hasta ve hekim mutlaka koruyucu gözlüklerini takmalıdır. Lazer uygulaması kapalı bir ortamda gerçekleştirilip güvenlik önlemlerine dikkat edilmelidir (92, 93, 94).

2.6. Cerrahi Destekli Üst Çene Genişletme (SARME-SARPE-SAME)

Dentofasiyal deformitesi olan hastaların tam ve doğru değerlendirilmesi, transvers yöndeki gelişimin de değerlendirilmesini içerir (101). Ne yazık ki bazen transvers yöndeki yetersiz değerlendirmeler sonucu ilerleyen dönemde maksillomandibular transvers bozukluklar meydana gelebilmektedir (102). Transvers yönde maksillomandibular uyumsuzluklar olduğu zaman yetişkin hastalar ortodontik genişletme veya segmental maksiller osteotomiler ile tedavi edilir (102, 103).

Hızlı üst çene genişletme transvers yöndeki maksillomandibular uyumsuzlukların giderilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Doğru endikasyonlarda uygulandığında öngörülebilir ve başarılı sonuçlar vermektedir (101). Hızlı üst çene genişletme ilk olarak 1860 yılında Angell tarafından tanımlanmıştır fakat 1961 yılına kadar pek kullanılan bir teknik olmamıştır (104). 1961 yılında Haas büyüme gelişmenin durduğu zaman limitli fayda sağlayacağını ve maksillanın yaşla beraber maksiller genişlemeye dirençli hale geleceğini dile getirmiştir (105). Cerrahi destekli maksiller genişletme teknikleri bu dezavantajı ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir. SARME tekniğini temelde distraksiyon osteogenezi ve kontrollü yumuşak doku ekspansiyonu oluşturur (106). SARME ameliyatının temelini Le Fort 1 osteotomisi oluştursa da cerrahın tercihine ve istenilen genişleme şekline göre pterygomaksiller, lateral nazal, septal, palatin osteotomiler ile de kombine edilebilir.

2.6.1. Üst Çene Transvers Yetmezliklerinin Etyolojisi ve İnsidansı

Ortodontik tedavi gerektiren hastaların %8-%18’i arasında üst çenede transvers yetmezlik bulunmaktadır (107). Transvers maksiller yetmezliklerin

etyolojisi multifaktoriyeldir ve travmatik, kalıtsal, gelişimsel, iatrojenik nedenlere bağlı olabilir. Tedavisi ise ortodonti veya ortodonti-cerrahi kombinasyonunu içerir (108).

2.6.2.1. Transvers Maksiller Yetmezliklerin Teşhisi

Transvers yöndeki maksiller yetmezliklerin doğru teşhis ve tedavisi dentofasiyal deformitenin düzeltilmesi sonrası uzun dönem stabilitesi için önemlidir ve bir o kadar da zordur çünkü sorun minimal yumuşak doku değişiklikleri ile beraber seyredebilir (109). Yumuşak doku değişiklikleri genellikle paranazal alanda çöküntü ve darlaşmış alar taban olarak görülür. Zigomatikomaksiller hipoplazinin miktarına bağlı olarak nazolabial ve zigomatik bölgede yetmezlikler görülebilir. Anteroposterior veya vertikal yöndeki yetmezlikler yumuşak dokuda belirgin farklar yaratırken transvers yöndeki maksiller yetmezlik kolay kolay teşhis edilemeyebilir. Tam ve doğru teşhis için klinik ve radyolojik incelemenin beraber yapılması gerekmektedir (110).

2.6.2.1. Klinik Değerlendirme

Cerrahi uygulamaya başlamadan önce hasta tam olarak değerlendirilmelidir. Transvers yöndeki maksiller yetmezliği gösteren tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış, diş arkındaki yetersizlikler, dar ve derin damak kubbesi gibi birçok ağız içi bulgu olabilir. Yetişkin hastada posterior çapraz kapanışı değerlendirirken mutlaka iskeletsel veya dişsel olup olmadığına bakılmalıdır çünkü dişsel kaynaklı çapraz kapanışın sadece ortodontik tedavi ile düzeltilebilme şansı yüksektir. Jacob eğer posterior çapraz kapanış bir veya iki diştan fazla diş ile alakalıysa muhtemelen iskeletsel sorun olabileceğini belirtmiştir (111). Maksiller darlığın miktarına göre iskeletsel posterior çapraz kapanış tek taraflı veya çift taraflı olabilir. Tek taraflı çapraz kapanış genellikle az görülür ve az miktardaki darlığı gösterirken, çift taraflı çapraz kapanışlar ise ciddi maksiller darlığa işaret edebilir.

İskeletsel çapraz kapanışlar dar maksilla ve normal mandibula, dar maksilla ve dar mandibula, dar maksilla geniş mandibula gibi çeşitli maksillomandibular yetmezlik ve darlıklardan veya bunların kombinasyonlarından meydana gelebilir.

Bunlar arasında düzeltilmesi en zor ve relaps olasılığı en fazla olan kombinasyon dar maksilla ve geniş mandibuladır nedeni ise mandibulanın anterior bölgede osteotomi ve diş çekimi olmadan efektif bir biçimde daraltılamaması ve maksilladaki genişletme miktarının ayarlanmasındaki zorluktur (101).

İskeletsel maksiller transvers yetmezlikler ile ilgili en önemli bulgulardan birisi de maksillanın vertikal ve anteroposterior hipoplazisidir. Maksilla büyüme sırasında aşağı ve öne hareket eder aynı zamanda da genişler, büyüme gelişme sırasında aksaklık bu duruma neden olur. Transvers yer darlığı ile beraber vertikal ve/veya sagittal hipoplazi görülme olasılığı yüksektir (112).

2.6.2.2. Radyografik Değerlendirme

Standart anteroposterior sefologram filmler transvers yetersizliklerin incelenmesi ve tanımlanması için kullanılabilir. Ricketts maksilla ve mandibula arasında transvers yöndeki uyumsuzlukların tanımlanabilmesi için anatomik noktaların değerlendirilmesine dayanan bir analiz yöntemi geliştirmiştir (110). Bu noktalar; sağ jugula(JR), sol jugula(JL), sağ antegonion(AG), sol antegonion(GA), sağ orbital(OR) ve sol orbital(OL) noktalarıdır. Bu noktalar ile maksiller ve mandibular genişlikler ve frontolateral yüz çizgileri tanımlanabilir. Maksiller genişlik maksiller tuber ve zigomatik butressler arasındaki kesişim noktaları olan JR ve JL arasındaki mesafe ile bulunur. Gonial çıkıntının alt kenarında bulunan AG ve GA noktaları arasındaki mesafe ise mandibular genişliği verir. Orbita ve orta kranial fossanın kesişiminde bulunan OR ve OL noktalarını birleştiren doğru ve AG ve GA noktalarını birleştiren doğrular da frontolateral yüz çizgilerini tanımlar.

Sefalometrik rehber noktaları kullanarak maksillomandibular genişlik farklarını ve maksiller transvers darlıklar için maksillomandibular ayrıcı tanı yapılabilir. Maksilla da JR ve JL ile sırasıyla sağ ve sol frontolateral yüz çizgisi arasındaki mesafenin ortalama değerler olan 10 ± 1.5 milimetre olması istenir. Bu değer 10 milimetreden büyük ise maksilla ve mandibula arasında transvers yönde bir uyumsuzluk var demektir (109, 113, 114). Bu yöntem ile çeneler arası uyumsuzluğun hangi tarafta daha çok olduğu ve sağ ve sol olarak karşılaştırılabilir fakat mandibular asimetri veya gelişim bozukluğu mevcut ise uyumsuzluğun alt veya üst çene

kaynaklı olup olmadığı anlaşılabilir. Bu sorun maksillomandibular ayırıcı indeks ile çözümlenir.

Maksillomandibular transvers ayırıcı indeks ile maksillomandibular genişliğin yaşa bağlı olarak hesaplandığı yöntemdir. Yaşa bağlı olarak beklenen AG-GA arası mesafeden JR-JL arasındaki mesafenin çıkarılması ile elde edilen değer için 5 mm veya daha az ise ortodontik tedavi ile çözümlenebilecek iken darlığın 5mm' den çok olduğu vakalarda cerrahi veya ortopedik ortodontik genişletme uygulanmalıdır (114). Bu yöntemle toplam uyumsuzluk miktarı bulunabildiği gibi yetmezliğin hangi çene kaynaklı ve ne kadar olduğu da yaşa göre beklenen AG-GA, JR-JL mesafeleri ile karşılaştırılarak bulunabilir (114).

2.6.3. Maksillomandibular Transvers Uyumsuzlukların Tedavisi

Maksillomandibular uyumsuzluklar yavaş dentoalveolar genişletme, ortopedik hızlı maksiller genişletme, cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme veya segmental maksiller osteotomiler ile tedavi edilebilir. Yavaş dentoalveolar genişletme 2-4 ay periyodu boyunca süren diş hareketleri ile sağlanırken, ortopedik hızlı maksiller genişletme midpalatal suturun kapanmadığı hastalarda 1-4 hafta periyodunu içeren cerrahi olmayan üst çene genişletmesidir. Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletme ise 1-2 hafta boyunca distraksiyon yapılan ve osteotomileri içeren kombine bir tekniktir(115).

Ortopedik hızlı maksiller genişletmenin uzun dönem stabilitesi ve etkinliği kullanılan ekspansiyon kuvvetlerine ve iskeletsel gelişim miktarına bağlıdır. İstenilen genişleme ve stabilite sağlanmasının yanında alveolar yapılarda bozulmaların meydana gelmemesi ve dişlerde devrilme hareketinin olmaması önemlidir (115, 116). Genişletme için gerekli olan kuvvet suturların direncinden daha fazla olmalıdır. Bu teknikte en önemli nokta hastanın iskeletsel gelişimidir. İskeletsel gelişimi tamamlanan hastaya uygulansa da suturlar kapandığı için sonuç alınmaz.

SARME uygulamasının birçok avantajı bulunmaktadır. Dental ve iskeletsel stabilitenin iyi olması, yer darlığı için diş çekimine ihtiyacın ortadan kalkması ve bukkal koridorların ortadan kalkarak daha estetik sonuçlar alınması, nazal kavitenin genişlemesi dolayısı ile solunumun rahatlaması bunlardan bazılarıdır (117).

2.6.4. SARME Endikasyonları

1. Maksillomandibular uyumsuzluğun 5 mm'den fazla olması
2. Maksiler transvers yöndeki yetmezlik ile beraber dar maksilla ve geniş mandibula
3. Ortodontik genişletmenin başarısız olması
4. 7 mm'den fazla genişletme gereken ve segmental osteotomilerin potansiyel risklerinden kaçınıldığı durumlarda
5. Diş çekimli ortodontik tedavinin düşülmediği zamanlarda maksillada yer kazanmak için
6. Maksiller ark genişliğini arttırarak posterior çapraz kapanışı tedavi etmek için
7. Ek ortognatik cerrahi öncesi maksiller ark genişliğini arttırarak oluşabilecek stabilizasyon problemlerini ortadan kaldırmak
8. Gülümseme sırasında ortaya çıkan bukkal koridorların tedavisi
9. Yarık damak hastalarında deformite ile beraber ortaya çıkan maksiller darlığın ortadan kaldırılması
10. Nazal stenozis varlığında (118, 119, 106)

Üst çenenin vertikal ve horizontal yönlerde 3 direnç bölgesi bulunmaktadır bu bölgeler; nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve pterygomaksiller direnç alanlarıdır. Osteotomideki temel amaç bu bölgeleri rahatlatmak, üst çenenin genişlemesine olanak sağlamaktır (120).

SARME prosedürü ilk olarak 1938 yılında Brown tarafından sadece midpalatal suturu ayırmak suretiyle tanımlanmıştır. Timms histolojik çalışmaları baz alarak transvers yöndeki en önemli direnç noktasının midpalatal sutur olduğu fikrini ortaya koymuştur ve sadece midpalatal osteotomi ile genişlemenin sağlanabileceğini iddia etmiştir (120). Bazı araştırmacılar ise asıl direnç noktalarının midpalatal sutur ve zigomatik direnç bölgesi olduğunu düşünerek midpalatal ve lateral maksiller osteotomiler ile tedavi gerçekleştirmişlerdir(121). Kennedy resus maymunları üzerinde yaptığı çalışmada değişik osteotomilerin transvers üst çene genişletme

işlemindeki genişlemeye olan etkilerini değerlendirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre üst çene genişletilmesi için en etkili osteotomi lateral maksiller osteotomi ile kombine olan midpalatal osteotomi olmuştur (122). Aynı araştırmanın diğer bir sonucu da SARME' nin etkilerinin dentoalveoler yapılarla sınırlı kalmadığı kafatasındaki birçok suturu açtığı veya değişime uğrattığı olmuştur. Bazı araştırmacılar ise zigomatikomaksiller, midpalatal sutur, pterygomaksiller osteotomileri beraber yapmayı önermektedir. Shetty kafatası şeklindeki esnek plastik modellerde yaptığı stres analizlerinde üst çene genişletmede en önemli direnç noktalarını midpalatal sutur ve pterygomaksiller ayrım olarak bulmuştur (123).

2.6.5. SARME Tekniği

1. Mukogingival ayrımın üzerinden yapılan çift taraflı kanin - 1. Molar diş arası horizontal insizyon ve lateral osteotomiler sonrası orta hatta midpalatal osteotomi için yapılan “V” şeklindeki insizyon veya 1. molar dişler arasına yapılan tek horizontal insizyon.
2. Apertura piriformis yan kenarlarından burun mukozasının serbestleştirilmesi, cerrahın tercihine bağlı olarak septal deviasyon olmaması için nazal septumun ayrılması
3. Piriform apertur kenarlarından başlayarak diş köklerinin en az 5mm üzerinden yapılan pteygomaksiller fissüre kadar uzanan lateral maksilla osteotomisi.
4. Anterior nazal spin hizasından vertikal olarak yapılan orta hat osteotomisi ve midpalatal suturun serbestleştirilmesi.
5. Eğer maksillanın her bölgede eşit miktarda genişletilmesi isteniyorsa pterygoid plakların serbestleştirilmesi.
6. Ortodontik genişletme aygıtının 1-1.5 mm kadar aktivasyonu

Ameliyat sonrası ortodontik aparey ilk defa aktive edilirken 3-4 mm kadar açılır ardından gevşetilerek 1- 1.5 mm aktivasyonda bırakılır. Palatin kemiğin perpendikular laminası posterior bölgede genişleme için direnç gösterir. Maksimum ekspansiyonda eğer yeteri kadar ayrılma sağlanmamış ise midpalatal osteotomi

kontrol edilmeli gerekiyorsa arttırılmalıdır. Medial sinüs duvarlarının ayrımı gereksizdir çünkü hem maksillanın vertikal konumunu korumak için önemlidir hem de genişleme esnasında çok küçük direnç gösterir (101).

SARME aynı zamanda tek taraflı asimetrik maksiller deformatelerde de kullanılabilir. Bu durumda tek taraflı lateral maksiler osteotomi yapılır. Osteotomi yapılmayan taraftan ankraj alınarak deforme tarafında genişleme sağlanır (101). Cerrahi prosedürden sonra en az 5 gün latent periyotta beklenir. 5 gün sonrasında günde 0.5 -1mm arasında genişletme yapılır. Genişletme esnasında hasta hafif bir ağrı hissedebilir. Eğer apareyin aktivasyonu sırasında ağrı fazla oluyorsa nedeni maksillanın yetersiz mobilizasyonu ve genişlemeyi engelleyen kemik temasları olabilir. Osteotomi sırasında lateral nazal duvarlar serbestleştirilmediği için, genişletme periyodunda frontonazal sutur çevresinde ağrı meydana gelebilir. Palatin kemiğin genişlemeye gösterdiği direnç nedeniyle de posterior orbital bölgede ağrı meydana gelebilmektedir (101).

SARME sonrası 4 hafta içerisinde genişletmeye başlanmaması durumunda kemik oluşumu başlar ve daha sonra genişleme sağlanamaz. Genişletme sırasında santral dişler arasında keratinize dişeti oluşumu gözlenir. Oluşan dişeti dokusunun simetrik oluşu aynı zamanda simetrik bir genişlemenin göstergesidir, dişsel ve iskeletsel genişlemeye dişeti dokusunun cevabıdır. Santral dişler arasındaki dişetinde boşluk ve açılmalar meydana gelmeye başladığında veya santral dişlerin kök yüzeyleri açılmaya başlarsa genişletme hızı azaltılmalı, dişeti dokusunun adaptasyonu için zaman kazanılmalıdır (101).

2.6.6. SARME Komplikasyonları

SARME prosedürünün intraoperatif komplikasyonları Le Fort-I osteotomisine benzemektedir (124). Ameliyat sırasında kanama riski çok olmasa da pterygoid plakların ayrılması esnasında kanama riski bulunmaktadır (125). Pterygoid plakların ayrımı sırasında maksiller arterin terminal dalları, posterosuperior alveolar arter ve pterygoid ven pleksusu kanamaya neden olan başlıca yapılardır (110). Maksiller arter pterygomaksiller ayrımın 25mm üzerinden seyrederek bu nedenle pterygoid osteotomlar kanama riskini en aza indirmek için doğru ve dikkatli

konumlandırılmalıdır (126). Turvey bu işlem için 10 mm kalınlığında osteotom kullanımını önermekte ve pterygomaksiller ayırma veya posterior lateral nazal duvar osteotomisi yapılacak vakalarda palatinal arterin risk altında olduğunu bildirmiştir (126). Nazal mukozaya iyi kanlanan bir dokudur. Elevasyon sırasında veya midpalatal ayrılma işlemi sırasında zarar görüp kanamaya neden olabilir.

Cerrahi sonrası değişen pulpal kan akımı sonrası dişlerde vitalite kaybı veya hipoestezi meydana gelebilir (127). Değişen kan akımı ve maksiller sinirin dallarına gelen hasar sonucunda dişlerde hissizlik, üst dudak ve infraorbital bölgede his kaybının olabileceğini gösteren çeşitli vaka raporları bulunmaktadır (28). Flep kaldırırken ve ekartasyon sırasında infraorbital sinire dikkat edilmeli, osteotomi dişlerin köklerinden en az 5 mm yukarıdan yapılmalıdır.

Yetersiz osteomi nedeni ile distraksiyon periyodunda asimetrik çene genişlemesi, dişlerde devrilme meydana gelebilir. Verlinden yaptığı çalışmada 73 SARME vakasından 5 tanesinde asimetrik genişleme olduğunu ve bu hastalara ek cerrahi gerektiğini bildirmiştir (129).

SARME diğer ortognatik cerrahi teknikleri ile karşılaştırıldığında düşük morbiditeye sahiptir. Kanama, dişeti çekilmesi kök rezorbsiyonu, sinir hasarı, dişlerde vitalite değişimleri, periodontal problemler, relaps, palatal doku irritasyonu, aseptik doku nekrozu gibi genel komplikasyonların yanı sıra kan transfüzyonu gerektirebilecek hemoraji, orbital kompartman sendromu, kalıcı körlük gibi ciddi komplikasyon da görülebilir. Bilateral lingual his kaybı, nazopalatin kist oluşumu, artan lakrimasyon gibi olağan dışı komplikasyonlar da gelişebilir (127, 130).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Cerrahi destekli üst çene genişletmesi ameliyatı olan hastaların yüz bölgesinde 5-7 gün süren ödem, ağrı ve ağız açıklığında kısıtlılık oluşur. Tüm bu durumlar hastanın hayat kalitesini düşürür ve ameliyat sonrası dönemi zorlaştırır. Düşük düzeyli lazer uygulamasının; artmış hücre metabolizması, lokalize kan akımının iyileşmesi, kollojen ve kas dokusunun gelişimi, akut ve kronik ağrının iyileşmesi, lokalize iltihap ve ödemin azalması, bağışıklık sisteminin uyarılması, sinir fonksiyonlarının uyarılması gibi etkileri bulunmaktadır. Bu sayede hastaların ilaç gereksinimleri azalır. Ağrı miktarında azalma meydana gelir ve hastanın toparlanması kolaylaşır.

Bu çalışmanın amacı cerrahi destekli üst çene genişletmesi ameliyatını takiben uygulanacak olan düşük düzeyli lazer uygulamasının ödem farkının 3 boyutlu ve rehber noktalar arasındaki uzunluğun ölçülerek yapıldığı yöntemlerle belirlenip bu yöntemlerin karşılaştırılması, lazer uygulanan ve uygulanmayan hasta grupları arasında ödem miktarının incelenmesi, ağrı ve ağız açıklığındaki kısıtlılık bakımından düşük düzeyli lazer uygulamasının etkilerinin değerlendirilmesidir.

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Gülperi KOÇER'in danışmanlığında belirtilen kriterlere uygun olan hastaları kapsamaktadır. Proje için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu' dan 22.12.2014 tarihinde 72867572-050-4241 no'lu sayı ile gerekli izin alınmıştır. Proje TÜBİTAK 3001 destekleme programı tarafından 115S153 proje numarası ile desteklenmiştir.

3.1. Araç ve Gereçler

Diyot lazer cihazı (BiOLASE Epic 10, Amerika) ve hekim-hasta koruyucu gözlükleri;

Laser Sınıfı: IV

Dalgaboyu: 940 +/- 15 nanometre

Maksimum çıkış gücü: 10 Watt

Pulse tekraralama hızı: 50 kHz' e kadar çıkabilir

Laser modları: Sürekli

Comfort Puls 0: 10 mikrosaniye ON/ 40 mikrosaniye OFF

Comfort Puls 1: 100 mikrosaniye ON/ 200 mikrosaniye OFF

Comfort Puls 2: 1 milisaniye ON/ 1 milisaniye OFF

Pulslu: 20 milisaniye ON / 20 milisaniya OFF

Rehber Işık; Diyot Lazer, Maksimum 1 mW, 635 nm



Resim 1. Lazer cihazı

Kontak olarak uygulanan 3x1 cm boyutlarında biyostimülasyon ucu (BiOLASE Epic 10, Amerika);



Resim 2. Uygulama ucu

3DMD 3 boyutlu yüz tarama sistemi(Atlanta, Georgia 30339 USA);

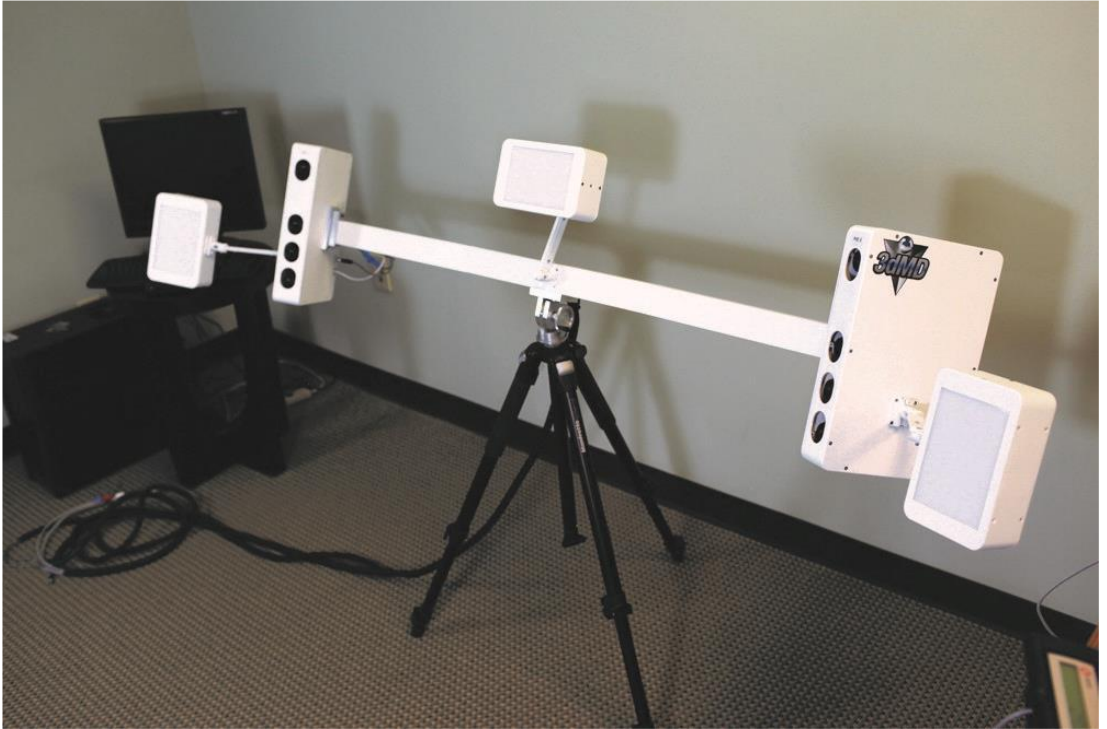
Çekim hızı: 1.5 milisaniye

Çekim özellikleri: Senkronize çalışan 6 adet kamera ve flaş sistemi ile 180 derece açıyı kapsayan yüz çekimi (kulaktan kulağa)

Konfigürasyon: Her biri yüksek çözünürlüklü ve tıbbi kullanıma uygun kameralardan oluşan 2 modüler ünite

Otomatik yüzey alanı yaratma: Senkronize edilmiş görüntüleri x, y, z koordinat düzlemine oturtarak otomatik olarak 3 boyutlu poligonal yüzey alanı yaratma

Geometrik hassasiyet: <0.2mm



Resim 3. 3dmd cihazı

3 Boyutlu görüntülerin değerlendirilmesi için 3dMDvultus yazılım programı(3dMD Vultus® software version 2.2.0.18, 3dMD, Atlanta, GA 30339, USA)

Genel anestezi ve ameliyat sırasında kullanılan ilaçlar;

Remifentanil(Ultiva 1 Mg 5 Flakon, GlaxoSmithKline)

Pentotal sodyum %2,5 (Abbott)

Roküronyum bromür (ESMERON 50 mg/ 5 m Merck Sharp Dohme)

Metilprednisolon sodyum süksinat (Prednol-1 20, Mustafa Nevzat İlaç Sanayi)

Ranitidin(Ulcran 50 mg, Abfor İlaç Sanayi)

Petidin Hcl (ALDOLAN 100 mg/2 ml, Liba Labaratuvarları)

Diklofenak sodyum(DİKLORON IM Ampul 75 mg/3 ml Deva ilaç sanayi,)

Ampisilin sodyum, Sulbaktam sodyum (SULBAKSIT IM/IV 1000 mg, TUM EKİP)

Neostigmin metil sülfat (Neostigmine Ampul, Adeka)

Atropin sülfat (Atropin 0.25 mg/1, BİOFARMA)

Lokal anestetik soluyon (1/100 000 epinefrin içeren % 2.5' luk Articain

(Ultracain D-S forte ampul,Sanofi Aventis)

Ağız açıklığı ölçmek için 0.01/0.0005 hassaslıkta dijital kumpas(IP54 moisture resistance digital calipers, shan™, Çin)



Resim 4. Kumpas

Piezo cerrahi cihazı ve kemik kesici uç seti (Sonic Surgeon 300, Kore)



Resim 5. Piezo cihazı

Rehber noktalar arasındaki uzunluğu ölçmek için mezura

3.2. Hasta Seçimi Ve Gruplar

Çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniği' ne başvuran ve Ortodonti Anabilim Dalı ile beraber takip edilen ve cerrahi destekli üst çene genişletilmesi ameliyatı yapılan 16 hastayı içermektedir. Çalışmaya katılacak hastalar gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Oluşturulan 2 grup arası cinsiyetsel homojeniteyi sağlamak açısından her bir grup 2 erkek ve 6 kadın olarak belirlenip rastgele dağılım yapılmıştır. Çalışmaya katılan tüm hastalara araştırma hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü onam formu imzalatılmıştır.

3.2.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

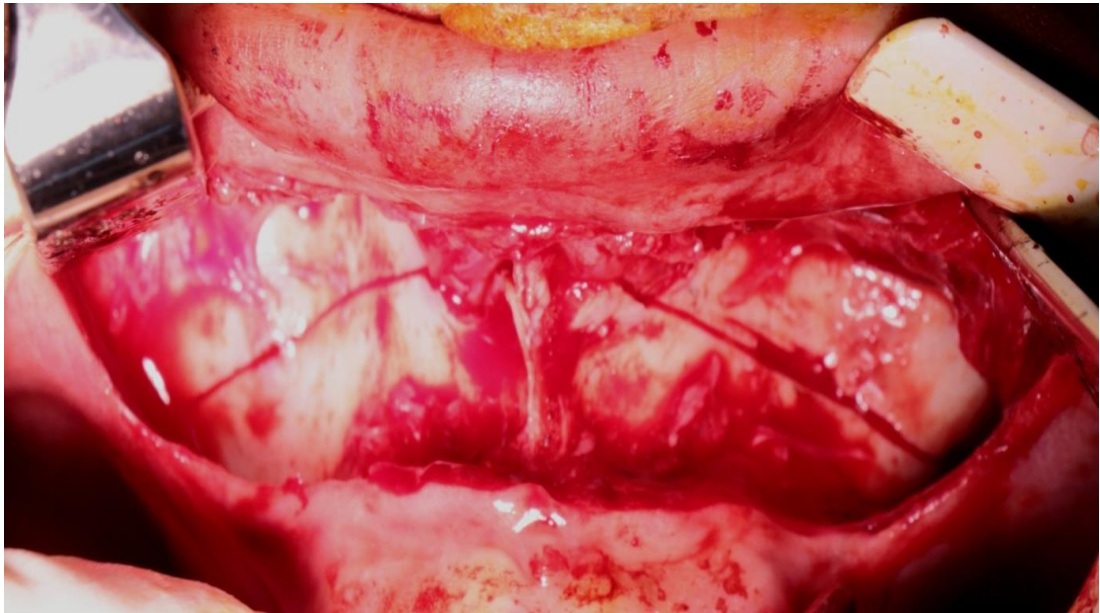
1. Hastanın çift taraflı maksiller darlığa sahip olması, ortodontist ve çene cerrahları tarafından verilen ortak karar ile cerrahi destekli maksiller genişletme endikasyonu konularak opere edilmesine karar verilmiş olması,
2. Büyüme ve gelişimi olumsuz etkileyebilecek herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmaması,
3. Genetik veya doğumsal bir kraniofasiyal deformitenin bulunmaması,
4. Konjenital diş eksikliğinin bulunmaması (standardizasyonun sağlanması ve olası veya gözden kaçan sendromik bir durumun ortadan kaldırılması),
5. Dişler ve dişleri çevreleyen dokuların sağlıklı olması,
6. Ağız içinde malign veya premalign lezyon teşhisi konmamış olması,
7. Ağız hijyeninin iyi olması,
8. Hamile olmaması,
9. 3 boyutlu inceleme yapmayı zorlaştıracak derecede sakal ve bıyık varlığı olmaması,
10. 18 yaş ve üzerinde olması,
11. Son 3 ay içerisinde kortikosteroid kullanmamış olması.

3.3. Cerrahi Uygulama

Çalışmaya dahil edilen hastalar Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı genel anestezi ünitesinde asepsi ve antisepsi kurallarına uygun olarak genel anestezi altında aynı cerrahi ekip tarafından opere edildi.

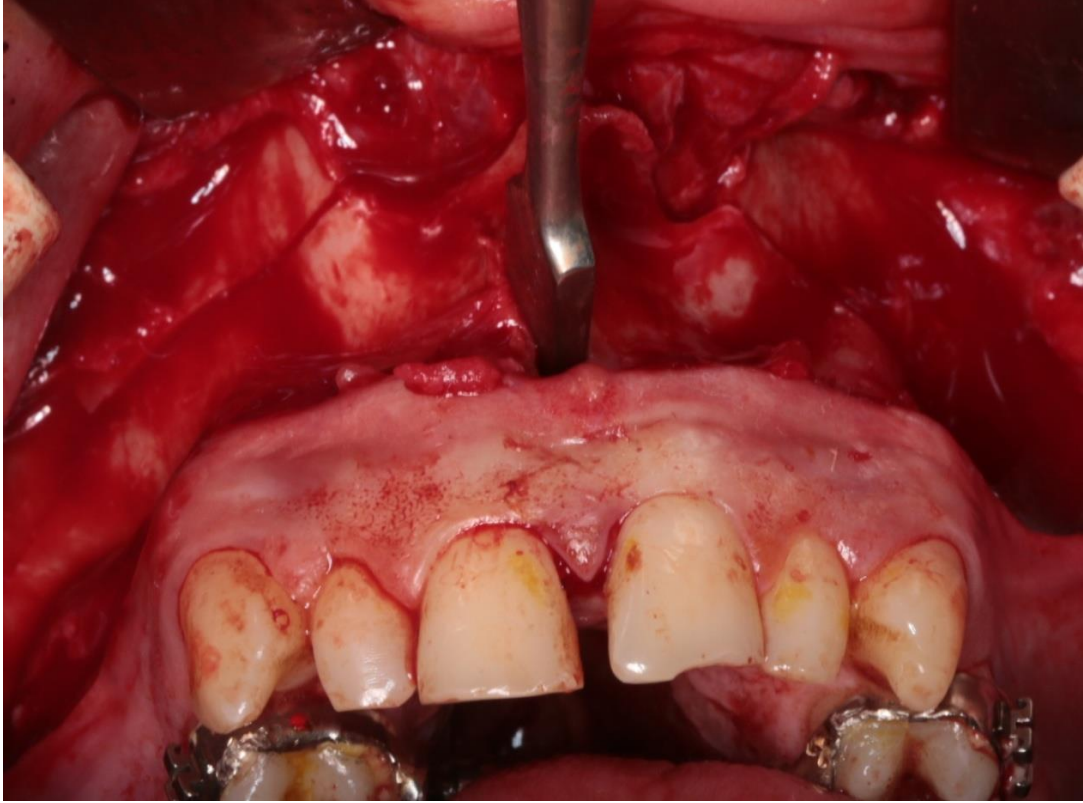
Genel anestezi için steril örtü giydirilen hastalara indüksiyon aşamasında remifentanil (Ultiva, 5miligram/kg), rokuronyum bromür (Esmeron, 0.5 mg/kg) ve %2.5'lik Pentotal sodyum yapıldı. Tüm hastalara nazal entübasyon yapıldı. Entübasyon tüpü 3.0 ipek sutur ile burna sabitlendi. Boğaz tamponu uygulandı. %10'

luk paviodin (Batikon) ile yüz yıkaması yapıldı ve boğaz tamponu yerleştirildi. 1 litre serum fizyolojik içerisine 30ml paviodin karıştırılarak hazırlanan solusyon ile ağız yıkaması yapıldı. Ameliyat süresince hastaya sevofloran, azot protoksit ve oksijen gazları verildi. Toplamda 4 cc lokal anestetik solusyon (Ultracain D-S forte) sağ ve sol maksiller bölgeye yapıldı. 15 numaralı bistüri ile mukogingival birleşimin 5 mm üzerinden sağ 1. Molar diş ve sol 1. Molar diş arasına horizontal insizyon yapıldı. Tam kalınlık mukoperiosteal flep, apertura piriformis kenarlarından tüber maksiller bölgelere kadar kaldırıldı. Ön bölgede flep anterior nazal spine kadar kaldırıldı. Osteotomi sırasında nazal mukozanın zarar görmesini engellemek için, apertura piriformis kenarlarından periost elevatörü ile girilerek nazal mukoza eleve edildi. Piezo cerrahi cihazı ile diş köklerinin en az 5 mm üzerinden, apertura piriformis kenarlarından başlayarak anterior lateral nazal duvar, maksiller sinüsün lateral duvarını, zigomatikomaksiller direnç bölgesini içine alacak şekilde pterygomaksiller birleşime kadar uzanan bölgelerde osteotomi yapıldı. Osteotomi sırasında periost elevatörü ile apertura piriformisten girilerek nazal mukoza korundu. Piezo cerrahi uçlarının osteotomi bölgesine ulaşılmasında güçlük çekilen durumlarda testere uçları ile osteotomi yapıldı. Pterygomaksiller birleşimin ayrımı posterior bölgede genişlemeye ihtiyaç olmadığı için hiçbir hastada yapılmadı. Kesilerden sonra osteotomlar ile tam ayrılmanın olup olmadığı kontrol edildi. Kesinin tam olmadığı yerler osteotomlar ile ayrıldı.



Resim 6. Lateral osteotomi hattı

Lateral osteotomiler sonrasında piezo cihazı ile santral dişlerin kökleri arasından midpalatal sutura, anterior nazal spina hizasından vertikal olarak osteotomi yapıldı. Osteotomlar ile osteotomi hattı diş köklerine zarar vermeden derinleştirildi. Osteotomi 1 -1.5 cm derinleştirildikten sonra “T” şeklindeki osteotom ile osteotomi hattına girilerek midpalatal sutur ayrıldı.



Resim 7. Midpalatal suturun ayrılması

Midpalatal sutur ayrıldıktan sonra genişlemenin simetrik olup olmadığının kontrol edilmesi için, hastalara ameliyattan 1 hafta önce takılan ve tur başına 0.25 mm açılan hyrax apereyleri 8 tur aktive edilerek 4 tur deaktive edildi. Operasyon alanı serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra kanama odakları kontrol edildi. Kanama kontrolü sağlandıktan sonra flep 3.0 vikril ile suture edildi. Ameliyat esnasında her hastaya Ranitidin (Ulcran 50 mg), petidin Hcl (ALDOLAN 100 mg/2 ml), ağrı kesici olarak intramuskuler 75 mg diklofenak sodyum (DİKLORON IM Ampul 75 mg/3 ml) ve antibiyotik olarak 1 gr Ampisilin sodyum-sulbaktam sodyum(SULBAKSIT IM/IV) yapıldı. Entübasyon sonrası nazofarengeal alan ve larenkste oluşan ödemi azaltma amaçlı her hastaya kilogram başı 1 miligram Metilprednisolon sodyum süksinat (Prednol) verilmiştir. Hastalarda ağrı skalasını değiştirebileceği için narkotik

analjezik kullanılmamıştır. Operasyon süreleri kaydedilmiştir ve operasyondan sonra günde 2 defa ve 5 gün boyunca 875 mg amoksisilin ve 125 mg klavulanik asit kombinasyonu ile %4 klorheksidin glukonat ve parasetamol reçete edilmiştir. Hastalara antibiyotikleri düzenli kullanması, ağrı kesiciyi ise ağrı olursa günde kullanması gerektiği söylenmiştir.

3.4. Lazer Uygulaması

Rastgele dağıtılan çalışma grubundaki hastalara ameliyattan hemen sonra, 24., 48., ve 72. saatlerde 940 nm dalga boyundaki diyot lazer ile osteotomi hattı boyunca, osteotomi hattına paralel olacak şekilde 3 bölgeden (orta hat ve çift taraflı burun kenarı hizasından posterior bölgeye doğru 3 cm mesafe boyunca) aynı hekim tarafından biyostimülasyon (4 J/cm²) yapılmıştır (100mw, 120 saniye). Kontrol grubuna ise lazer cihazı çalışır hale getirilmiş, aynı şekilde hastaya tutulmuş fakat biyostimülasyon yapılmamıştır, böylece lazerin plasebo etkileri de karşılaştırılmıştır. Lazer uygulaması 3 cm²'lik (3x1 cm) biyostimülasyon ucu ile her uygulama noktasına 12 J toplamda ise 36 J olacak şekilde ağız dışından kontakt şekilde yapılmıştır. Ağız içi uygulama yapılmamıştır. Uygulama dış ortama kapalı lazer odasında yapılmış, hekim, yardımcı ve hasta 940 nm dalga boyuna göre özel üretilen koruyucu gözlük takmıştır. Tüm hastalar lazer uygulaması hakkında bilgilendirilmiş ve onam formları alınmıştır.

Lazer dalga boyu 940 nm

Uygulanan lazer güç aralığı: 100 mw

Seans başına uygulama süresi: 6 dakika (3 ayrı bölgeye), her bir bölgeye 2 dakika

Toplam lazer uygulanan alan: 9 cm²

Seans başına uygulanan toplam doz: 36 J X 3 Seans

Birim alana uygulanan enerji: 4 J/ cm² X 3 Seans

3.5. Ödemin Değerlendirilmesi

3.5.1. Rehber Noktalar Arası Uzaklık İle Ölçüm

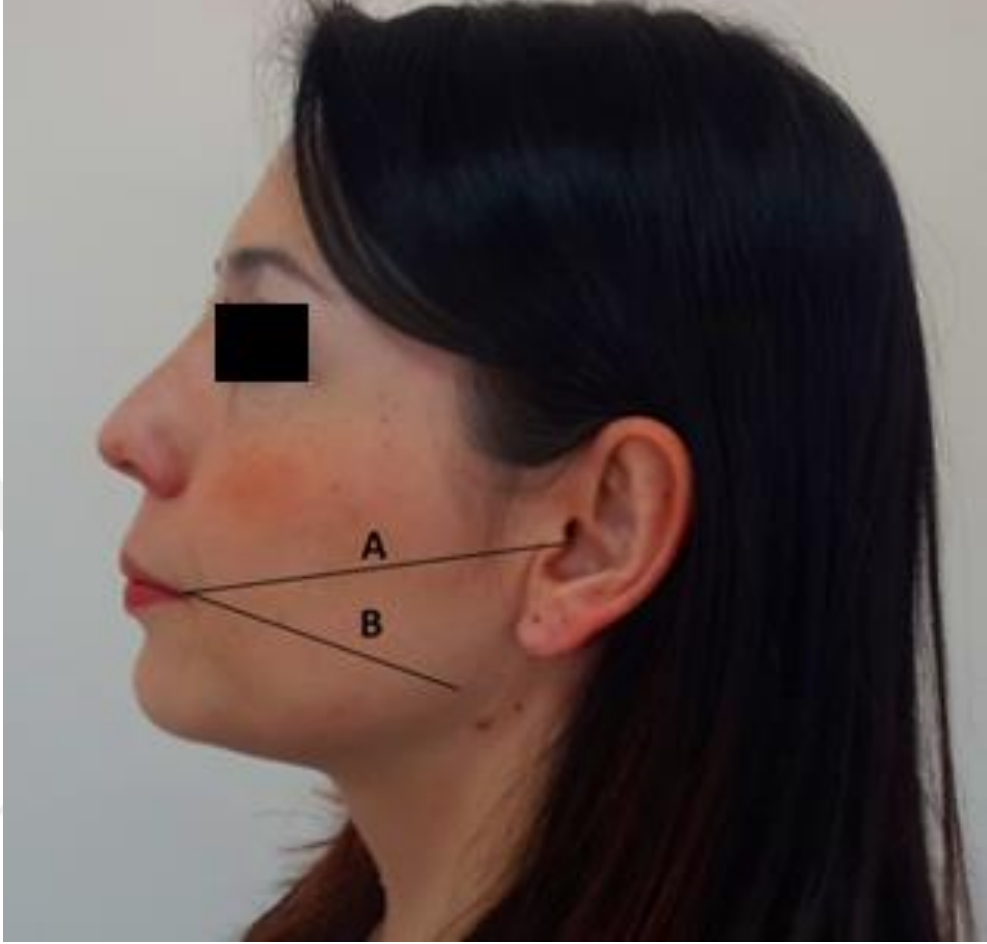
Preoperatif dönemde tüm hastalarda belirlenen rehber noktalar arası mesafeler esnek bir mezura yardımı ile ölçülmüştür. Değerlendirme tek bir hekim tarafından yapılmıştır. Hastalar ünite oturtulup dik pozisyona getirilmiş, herhangi bir mimik hareketi yapmadan, ağız kapalı, istirahat pozisyonunda ölçümler yapılmıştır. Ölçümler ameliyat öncesi (T0), 24.saat (T1), 48. saat (T2) ve 5. gün (T3) yapılmıştır. Ölçüm için Laskin'in tanımladığı tragus ağız köşesi arası mesafe ve göz dış kantus ile mandibula köşesi arasındaki mesafenin ölçüldüğü yöntem modifiye edilmiştir. Göz dış kantus, ağız köşesi, tragus ön kenarı, mandibula köşesi rehber noktalar olarak alınmıştır. Tragus ön kenarı ile ağız köşesi arasındaki mesafe (D1), ağız köşesi ile angulus mandibula arasındaki mesafe (D2), göz dış kantusu ile angulus mandibula arasındaki mesafe (D3), göz dış kantusu ile ağız köşesi arasındaki mesafeler (D4) santimetre cinsinden ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Daha sonra rehber noktalar arasındaki mesafe sağ ve sol taraflar için ölçülmüştür. Sağ ve sol taraflardaki 4 değer toplanmış ve sağ-sol toplam yüz mesafesi elde edilmiştir. Sağ ve sol toplam yüz mesafeleri 4'e bölünüp ortalama yüz mesafesi elde edilmiştir. Ortalama yüz mesafeleri toplanıp ise toplam yüz mesafesi değerine ulaşılmıştır.

$$\text{SAĞ ORTALAMA YÜZ MESAFESİ} = \frac{\mathbf{D1 + D2 + D3 + D4}}{\mathbf{4}}$$

$$\text{SOL ORTALAMA YÜZ MESAFESİ} = \frac{\mathbf{D1 + D2 + D3 + D4}}{\mathbf{4}}$$

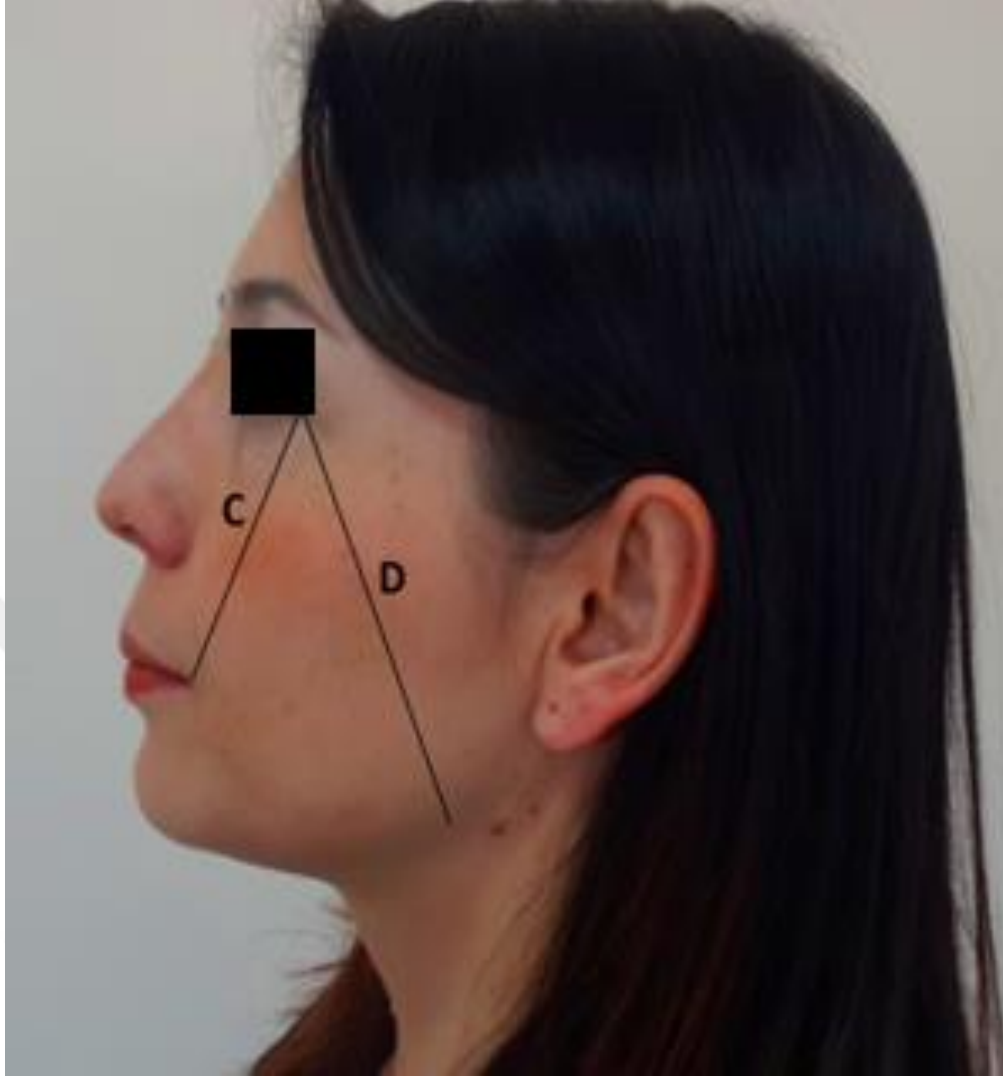
TOPLAM YÜZ MESAFESİ =SAĞ ORTALAMA YÜZ MESAFESİ + SOL ORTALAMA YÜZ MESAFESİ

Elde edilen değerler kaydedilmiştir. Ölüm yapılan tüm değerlerden T0' da llen değerler çıkarılıp aradaki fark kaydedilmiştir.



Resim 8. Rehber noktalar arası mesafler

A) Tragus – ağız köşesi mesafesi B) Angulus – ağız köşesi mesafesi



Resim 9. Rehber noktalar arası mesafeler

C) Göz dış kantus- ağız köşesi D) Göz dış kantus - angulus mandibula

3.5.2. 3 Boyutlu Değerlendirme

Tüm hastalara preoperatif, operasyondan sonra 24. saat, 48. saat ve 5. gün sonlarında 3 boyutlu yüz taraması yapılmıştır. Yüz taramasından hemen önce rehber noktalar arası uzaklık ölçülerek ölçümler arası zaman farkı en aza indirilmiştir. Yüz taraması stereofotogrametri yöntemi ile eş zamanlı çekim yapan 6 farklı kamera ve bu kameralara bilgi gönderen özel konum belirleyici sensörlerin kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Kameralar fotoğraf çekerken aynı zamanda konum sensöründen gelen koordinatlar ile elde edilen topografik 3D geometrik harita üzerine, çekilen fotoğrafları yapııştırarak objenin 3 boyutlu görüntüsünü oluşturup, elde edilen veriler

akıllı yazılım algortiması ile bir araya getirilerek 3 boyutlu yüzey verileri elde edilmiştir. Tüm yüz tarama işlemi sırasında erkek hastaların, ekstraoral ödem değerlendirilmesini ve 3 boyutlu yüzey karşılaştırmasını olumsuz etkileyeceği için, sakalsız ve bıyiksız olmasına dikkat edilmiştir. Bayan hastaların ise makyajsız olmasına dikkat edilmiş, küpe piercing, hırma gibi takıları tarama esnasında çıkartılmıştır. Tüm hastalar 3 boyutlu tarayıcıya 1.5 metre uzaklıktaki sabit noktaya dik şekilde oturtulmuş ve çene altı ve boyun bölgesinin tam taranabilmesi için yan profilden bakıldığında baş 45° açı ile yukarı bakar konuma getirilmiştir. Tarama hastalar dudakları kapalı olacak şekilde istirahat konumunda, hiçbir mimik hareketi yapmayacak şekilde yapılmıştır. Poligon kayıpları veya hasarlı yüzey alanı barındıran görüntüler çekimden sonra değerlendirilmiştir ve gerekiyorsa tekrar çekim işlemi yapılmıştır. Elde edilen veriler stl. ve obj. formatında kaydedilmiştir.

3 Boyutlu görüntülerin değerlendirme 3dMD Vultus yazılım programı (3dMD Vultus® software version 2.2.0.18, 3dMD, Atlanta, GA 30339, USA) ile yapılmıştır. 3 boyutlu modeller önce başlangıç sadeleştirilme işleminden geçirilmiş ve artık poligonlar uzaklaştırılmış ve kayıp poligonlar tamamlanmıştır. Daha sonra modeller alt adalara bölünmüş, artefaktlar silinmiş ve poligonal çözünürlük artırılmıştır. Başlangıç sadeleştirme işlemini takiben tüm modellerin 3 boyutlu düzlemde konumlaması yapılmış ve aynı konuma getirilip koordinatları kilitlenmiştir. Modellerin tam karşılaştırılması sırasında sorun teşkil edeceği için alın bölgesinin üst tarafındaki saçlı bölge, kulak arkasında kalan bölge ve 3 boyutlu görüntü çekimi sırasında küçük hareketlerden bile etkilenip hacimsel fark oluşturabilecek çene altı boyun bölgeleri kesilmiştir.

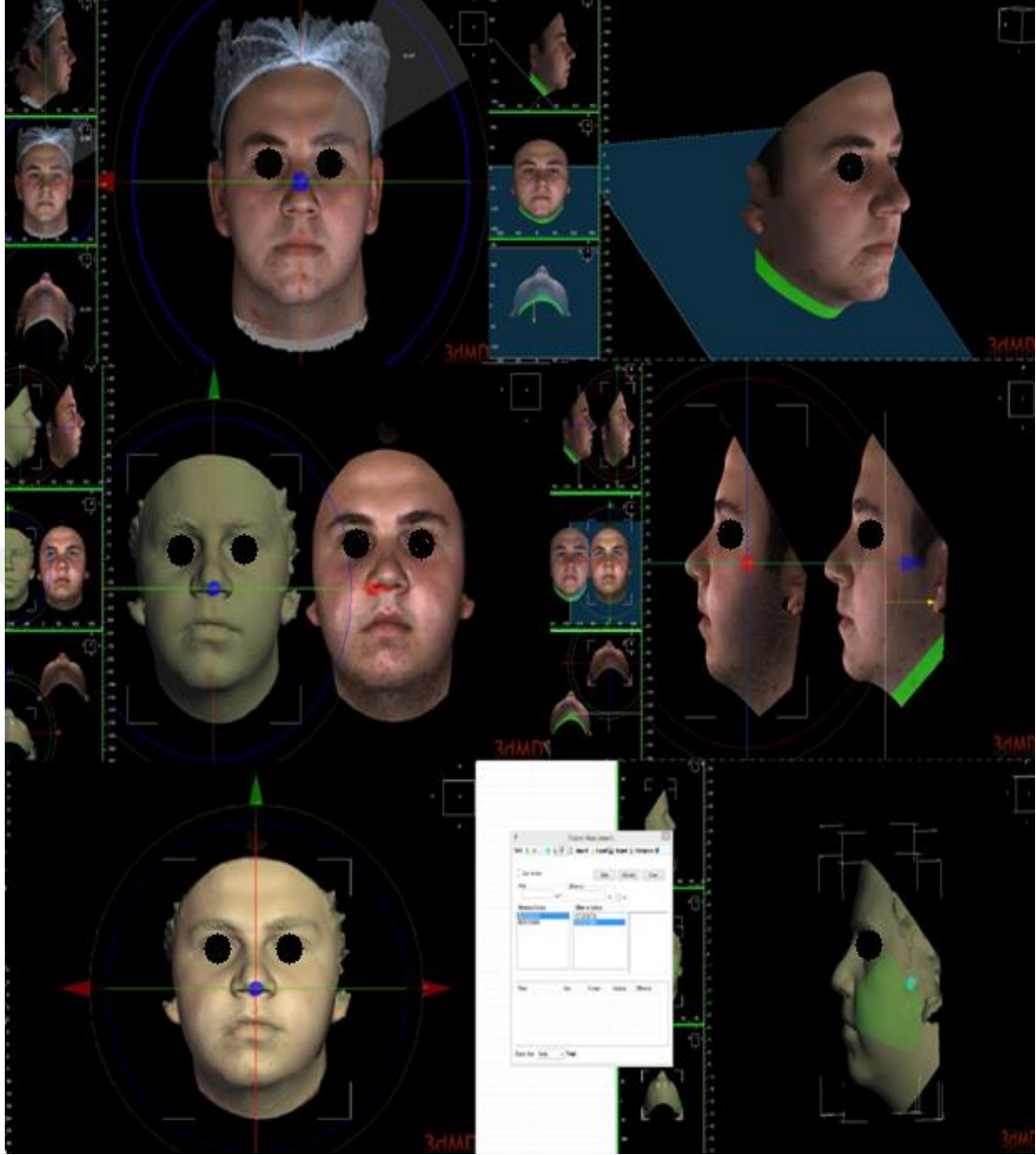
Hacim ölçümü için daha önce başlangıç işlemleri gerçekleştirilip kaydedilen görüntüler açılmıştır. T0-T1, T0-T2, T0-T3 görüntüleri ayrı ayrı açılıp karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Açılan 2 görüntünün uzaysal konum kilitleri açılmış X, Y, Z kordinatlarında aynı konumlarda olması sağlanmıştır. Karşılaştırma işleminin daha rahat yapılabilmesi için T0 zamanındaki model yarı transparan hale getirilmiş ve yüzeyel yapısı sarı renk yapılmıştır. Birbiri üzerine getirilen görüntüler hacim farkı hesaplama menüsünden seçilen kayıt seçeneği ile T0 zamanlı görüntü kaynak yüzey, hacim farkı olan görüntü ise hedef yüzey olarak kaydedilmiştir. Yüzeyler arasındaki maksimum örtüşme için kuadratik ortalamaları(karekök ortalama değeri, rms)

dikkate alınmıştır. Değişen miktarların ölçülmesinde kullanılan bu değer yüzeyler arasındaki maksimum fark 0.5 mm' den az ise anlamlı sonuç elde edilebilmesine rağmen çalışmada tüm değerlerin 0,1 mm ve daha az olması sağlanmış ve optimal sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

Rms değerinin hesaplanması sırasında üretici tavsiyeleri doğrultusunda farklı zamanlarda çekilen görüntüler arasında değişmeyen yüzeyler baz alınmıştır. Bu yüzeyler altında kemik dokusu olan, yumuşak dokunun az olduğu ve derinin ince olduğu alın bölgesi ve burun çatısı bölgeleridir. Alın bölgesinde horizontal bir yüzey çizilip kaşların arasında dikey yönde inilerek "T" şeklinde bölge belirlenmiştir. Ayrıca şakak bölgesinde dairesel 2 alan işaretlenmiştir ve karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Rms değeri 0.1 mm' nin üzerinde ise tüm işlemler tekrar edilerek baştan yapılarak 0,1 mm' nin altında kalması sağlanmıştır.

Optimal örtüşen yüzeyler hacim farkı hesaplama menüsüne girilmiştir. T0 zamanındaki kaynak model üzerinde rehber noktalar işaretlenmiştir. Rehber olarak belirlenen noktalar sağ ve sol tragus, ağız köşesi, angulus mandibula, burun kenarı ve göz dış kantustur. İşaretlenen noktalar beşgen olacak şekilde birleştirilmiş, beşgenin iç yüzeyinde kalan bölgenin hacimsel kıyaslaması yapılmıştır.

Hacimsel fark desilitre cinsinden kaydedilmiştir. Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından 3 defa yapılmış ve bulanık değerlerin ortalaması alınmıştır. Tekrarlanan ölçümlerin hiç birinde hacimsel fark 0,5 desilitreden fazla olmamıştır.



Resim 10. 3 Boyutlu görüntülerin analizi

3.6. Ağrının Değerlendirilmesi

Ameliyat sonrasında ağrı 1. , 2., 3. , 4. , 5. , 6. , 12. , 24. saatlerde 2. , 3. , 4. ve 5. günlerde görsel analog skala (VAS) (visual analogue scale) ile değerlendirildi. Numaralı derecelendirme skalasında hastaya hissettiği ağrıyı 0 (hiç ağrı yok) ile 10 (dayanılmaz derecede ağrı) arasındaki rakamları işaretleyerek kaydetmesi istenildi. Skorlamanın eğer hasta ağrı duyuyorsa analjezik alınmadan önce yapılması hastalara söylendi.

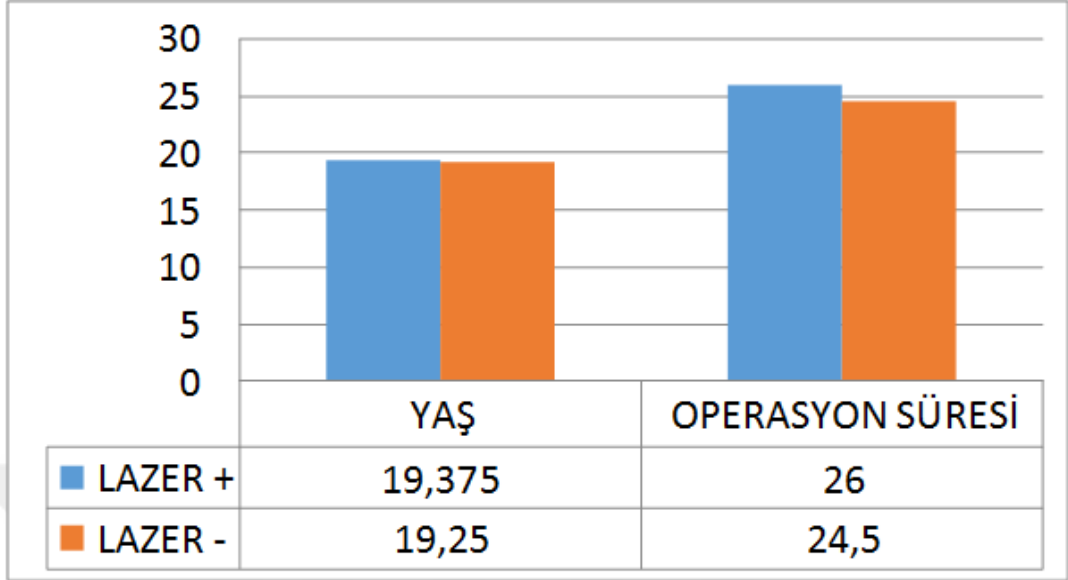
3.7. Trismusun Değerlendirilmesi

Trismusu belirleyebilmek amacıyla hastaların ağız açıklıklarını ölçmek için 0.01/0.0005 hassaslıkta dijital kumpas yardımıyla üst ve alt çenede bulunan 1. daimi keserlerin mezial köşeleri referans alınıp aralarındaki interinsizal mesafe ölçülerek elde edildi. Ölçümler hasta ameliyata alınmadan hemen önce ve ameliyattan 24, 48 saat sonra ve 5. gün yapıldı.

3.8. İstatistiksel Analiz

Araştırmada istatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for Social Science) 15.0 (2006) yazılım paket programı kullanılarak yapılmıştır. Üzerlerinde durulan özellikler bakımından ölçülen veriler parametrik testlerin ön şartlarını sağlayıp sağlamadıkları kontrol edildikten sonra varyansların homojenliği ön şartı Box-M testi ile normal dağılım ön şartı Anderson- Darling testi ile kontrol edilmiştir. Parametrik testlerin ön şartları sağlanıyor ise faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Çalışmada grup faktörünün 2 seviyesi zaman faktörünün de değerlendirilecek farklı seviyeleri mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılmasında gruplar arası korelasyona bakılmıştır.

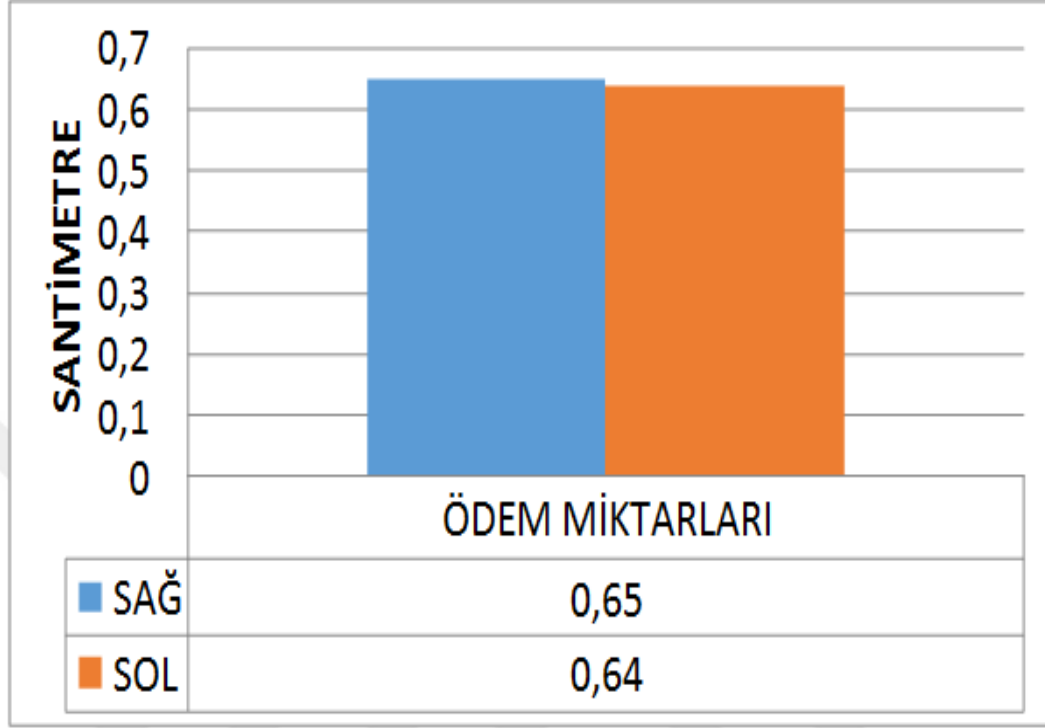
4. BULGULAR



Grafik 1. Yaş-operasyon süresi

Lazer tutulan ve tutulmayan gruplar arasında operasyon süresi ve yaş bakımından istatistik olarak fark bulunmamaktadır. Lazer tutulan grupta ortalama yaş 19,375 ($\pm 1,5$), lazer tutulmayan grupta ise 19,25 ($\pm 1,5$) olarak bulunmuştur. Lazer tutulan grupta ortalama operasyon süresi 26 ($\pm 3,66$) dakika olurken, lazer tutulmayan grupta ise 24 ($\pm 3,66$) dakika olmuştur.

4.1. Rehber Noktalar Aracılığı ile Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

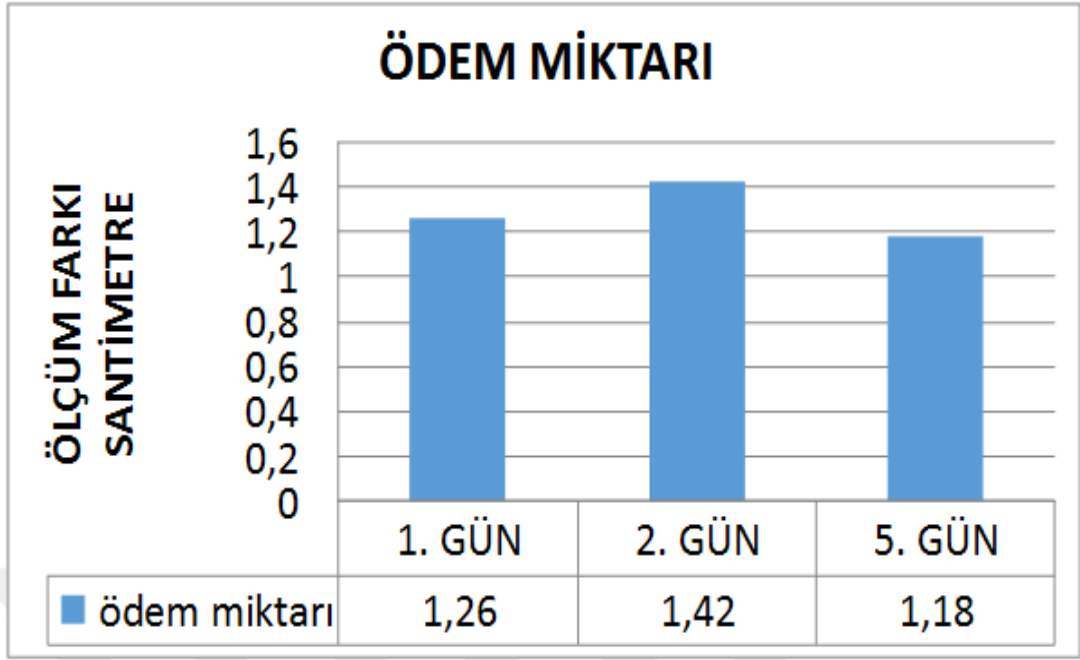


Grafik 2. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması

Tablo 1. Sağ, sol ödem miktarları

SAĞ	0,65±0,02 cm
SOL	0,64±0,02 cm

Grupların tüm zamanlardaki ortalamalarında sağ ve sol taraflar, rehber nokta ölçümleri baz alınarak, gruplardan bağımsız karşılaştırıldığında, ölçüm farkları bakımından istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

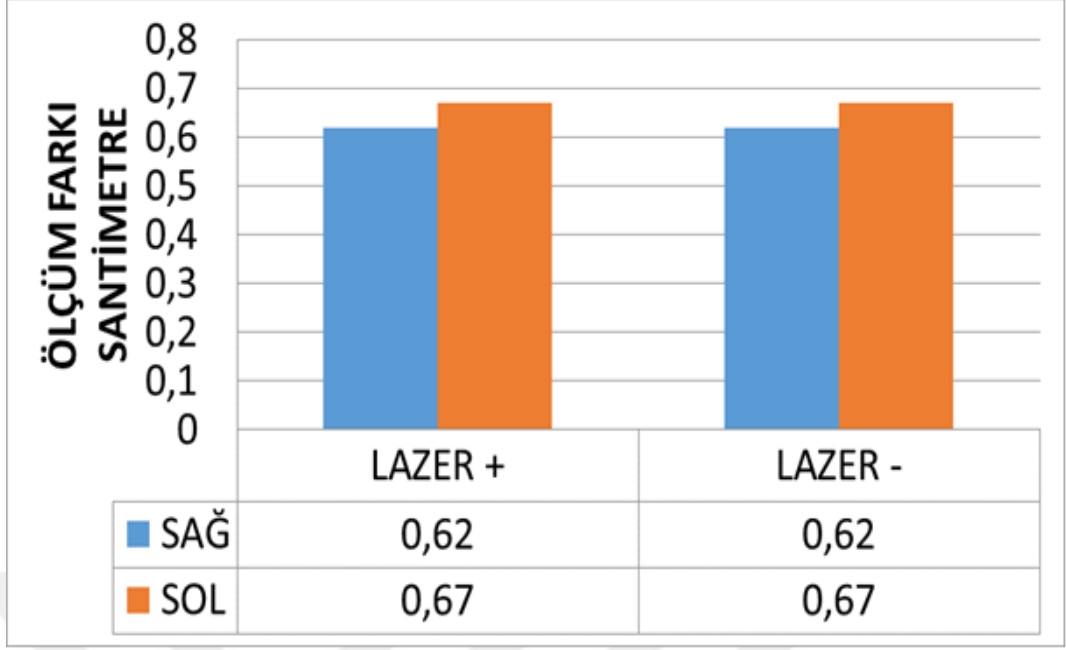


Grafik 3. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları

Tablo 2. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları

1. GÜN	1,26±0,02 cm
2. GÜN	1,42±0,03 cm
5. GÜN	1,18±0,02 cm

Grup ayrımı yapılmaksızın ödem miktarlarının rehber noktalar aracılığı ile yapılan ölçümlerinde en fazla ödem postoperatif 2. günde görülmüştür ($p<0,05$). 5. gündeki ödem miktarı 1. gündeki ödem miktarından daha azdır fakat istatistik olarak anlamlı fark yoktur ($p<0,05$). 2. günde görülen ödem miktarı istatistik olarak 1. ve 5. günlerde görülen ödem miktarlarından fazladır ($p<0,05$).

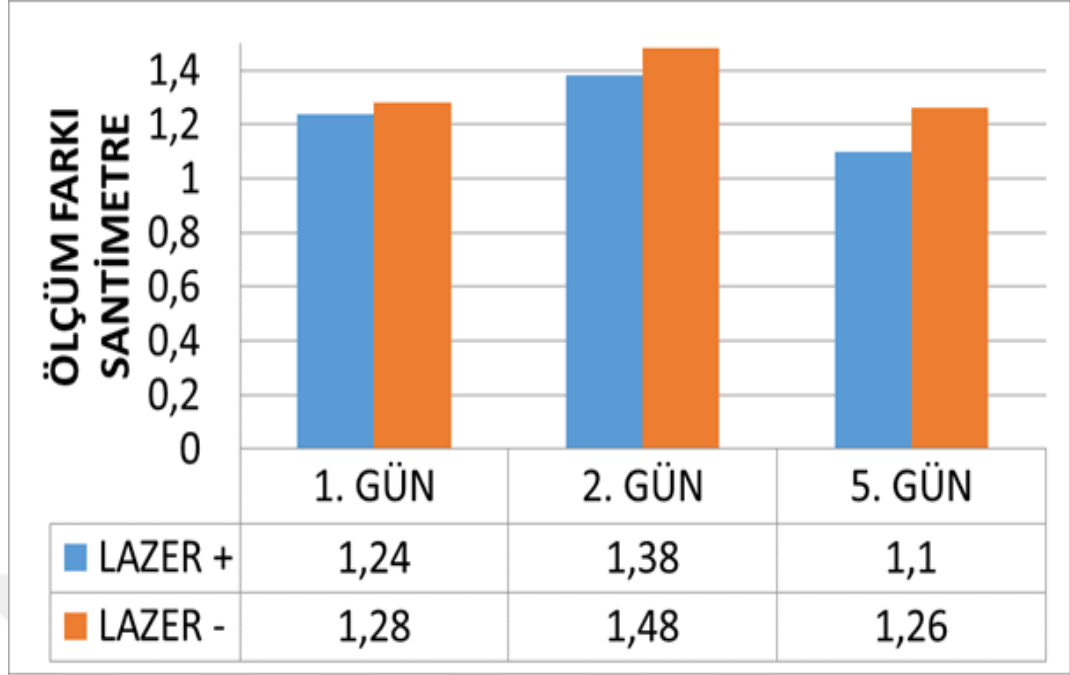


Grafik 4. Lazer uygulanan ve uygulanmayan tarafların sağ-sol karşılaştırılması

Tablo 3. Günlere göre ödem miktarı

	SAĞ	SOL
LAZER +	0,62±0,03	0,62±0,04
LAZER -	0,67±0,03	0,67±0,04

Tüm zamanların ortalaması alınarak yapılan rehber noktalar arasındaki mesafe ölçümleri bakımından lazer tutulan gruptaki ödem miktarı, lazer tutulmayan gruptan az çıkmıştır fakat istatistik olarak anlamlı fark yoktur ($p < 0,05$).

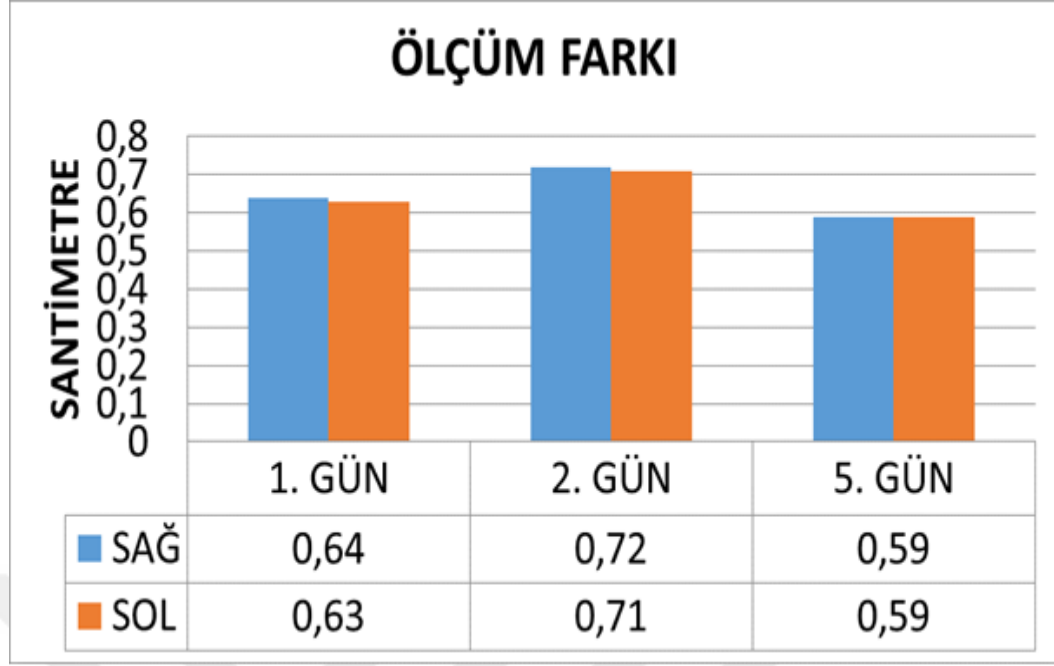


Grafik 5. Günlere göre ödem miktarı

Tablo 4. Günlere göre ödem miktarı

	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN
LAZER +	1,24±0,03	1,38±0,04	1,1±0,03
LAZER -	1,28±0,03	1,48±0,04	1,26±0,03

Rehber noktalar aracılığı ile yapılan ölçümler grup bazında günlere göre karşılaştırıldığında, tüm günlerde lazer grubunda görülen toplam ödem miktarları daha az çıkmıştır fakat istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Her iki grupta da en fazla ödem 2. günde oluşurken ($p<0,05$), 5. gündeki ödem miktarları 1. güne göre daha az çıkmıştır. 5. gündeki ödem miktarı 2. güne oranla lazer grubunda daha fazla azalmıştır ancak istatistik olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$).

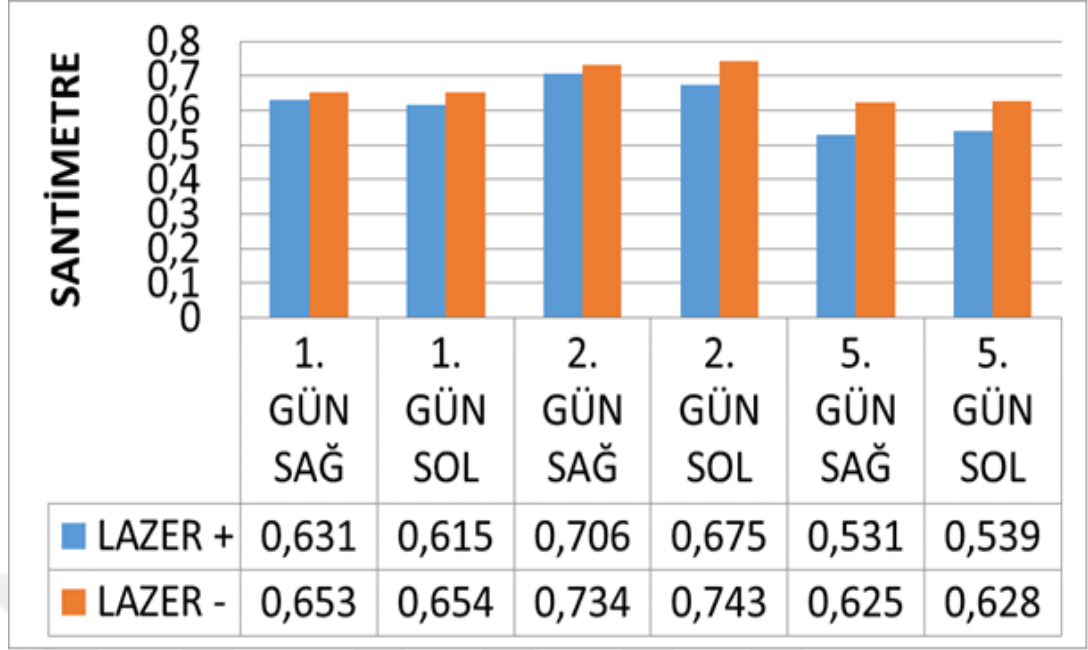


Grafik 6. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı

Tablo 5. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı

	1. GÜN	2. GÜN	5. GÜN
SAĞ	0,64±0,02 cm	0,72±0,03 cm	0,59±0,023 cm
SOL	0,63±0,028 cm	0,71±0,032 cm	0,59±0,026 cm

Sağ ve sol taraftaki ödem miktarları rehber noktalar aracılığı ile elde edilen değerlere göre gün bazında karşılaştırıldığında 1. , 2. , 5. , günlerde simetriktir. Ödem miktarları her iki tarafta 2. gün en fazla seviyede iken, 5. gün 1. güne oranla daha az bulunmuştur. 1. ve 5. günler arasında istatistik olarak fark yokken 2. gündeki ödem miktarı simetrik olarak her iki grupta da istatistik olarak anlamlı olacak şekilde fazladır ($p < 0,05$).



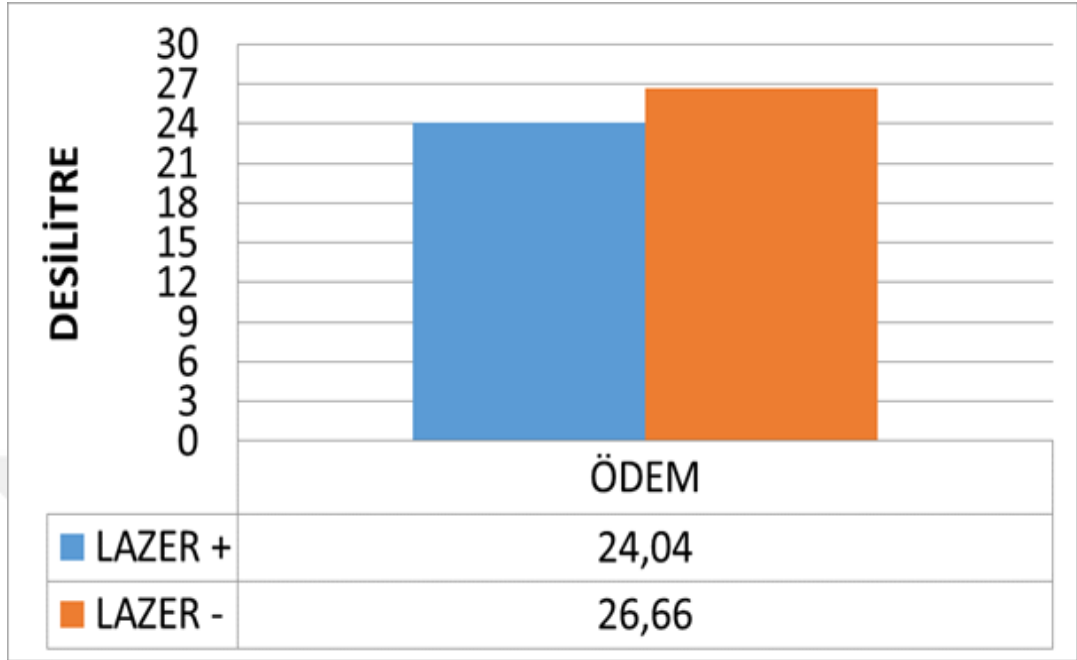
Grafik 7. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı

Tablo 6. Günlere göre sağ-sol ödem miktarı

	1. GÜN		2. GÜN		5. GÜN	
	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL
LAZER +	0,631±0,0281 cm	0,615±0,0399 cm	0,706±0,041 cm	0,675±0,0454 cm	0,531±0,033 cm	0,559±0,0372 cm
LAZER -	0,653±0,0281 cm	0,634±0,0399 cm	0,734±0,0415 cm	0,743±0,0454 cm	0,625±0,335 cm	0,628±0,0372 cm

1. gün rehber noktalar ile yapılan ölçüm değerlerinde sağ ve sol tarafta lazer grubunda ödem daha az iken bu fark istatistik olarak anlamlı değildir. 2. gün ölçümlerinde ödem miktarı lazer tutulmayan grupta daha fazla artmıştır fakat gruplar arasında istatistik olarak fark bulunamamıştır. 5. gün ölçümlerinde ise her iki gruptaki ödem miktarları azalmıştır. 5. gün değerleri bakımından da lazer ve plasebo grubu arasında istatistik olarak fark bulunmamaktadır

4.2. Volumetrik Ölçümlerin Değerlendirilmesi

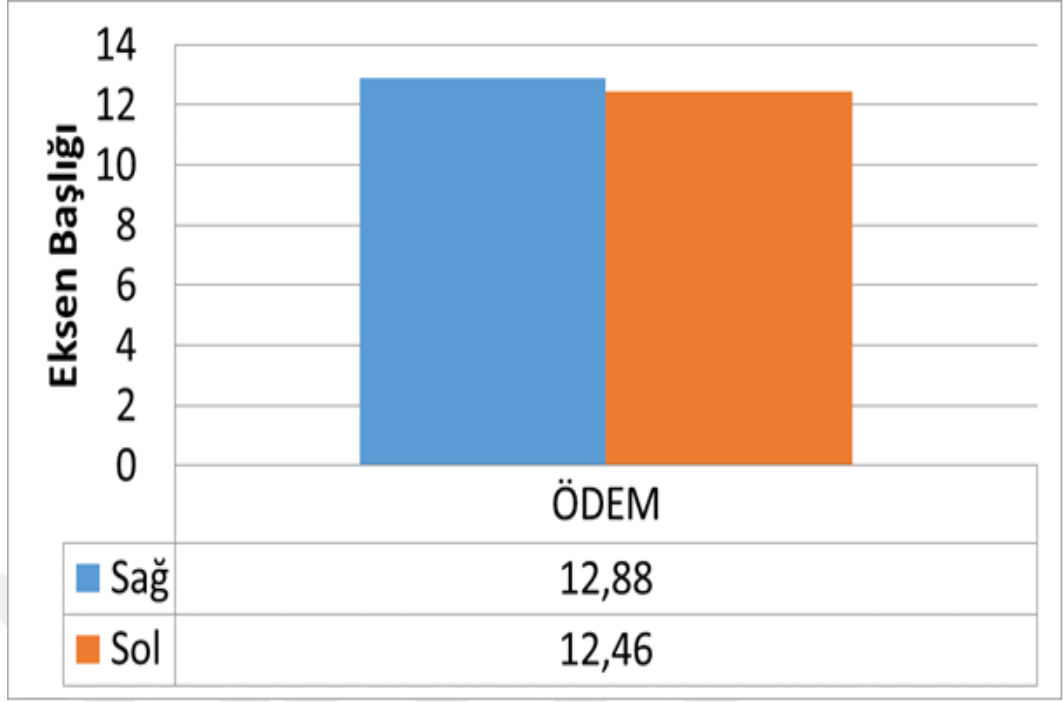


Grafik 8. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması

Tablo 7. Sağ, sol ödem miktarları

LAZER +	24,04±0,982 dl
LAZER -	26,66±0,982 dl

Çalışma sonuçlarına göre tüm zamanların grup bazlı ortalaması alındığında volumetrik ölçüm sonuçlarına göre lazer tutulan grupta ölçüm değerleri daha az olmasına rağmen istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

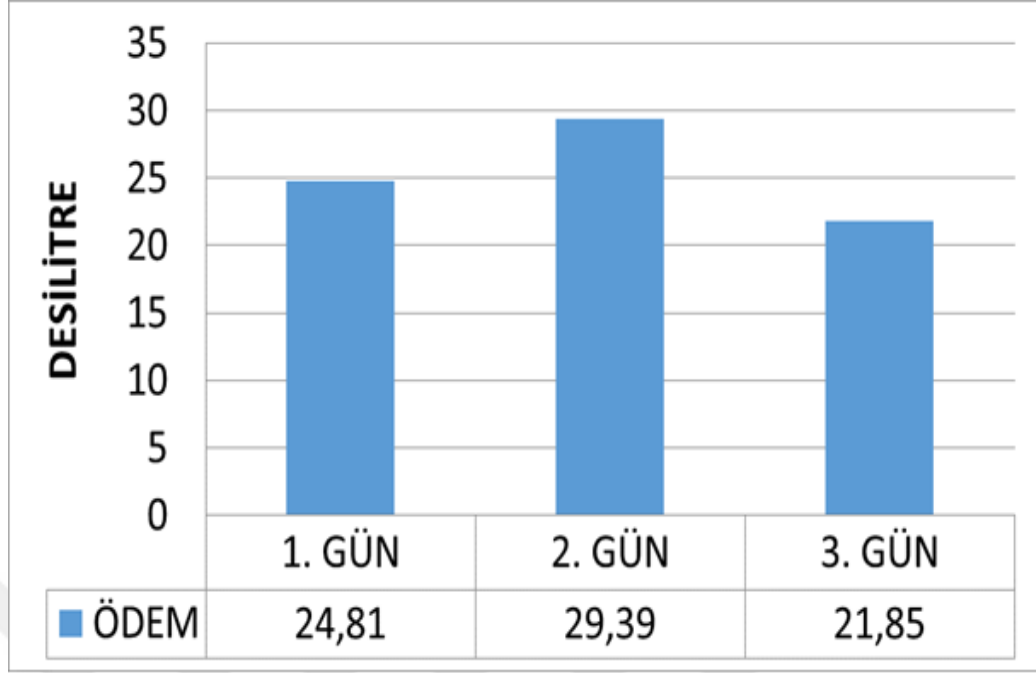


Grafik 9. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması

Tablo 8. Sağ, sol ödem miktarları karşılaştırılması

SAĞ	12,885±0,616 dl
SOL	12,469±0,801dl

Grupların tüm zamanlarının volumetrik ortalamaları alınıp sağ ve sol taraflar karşılaştırıldığında hacimsel farklar bakımından sağ ve sol taraflar arasında istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

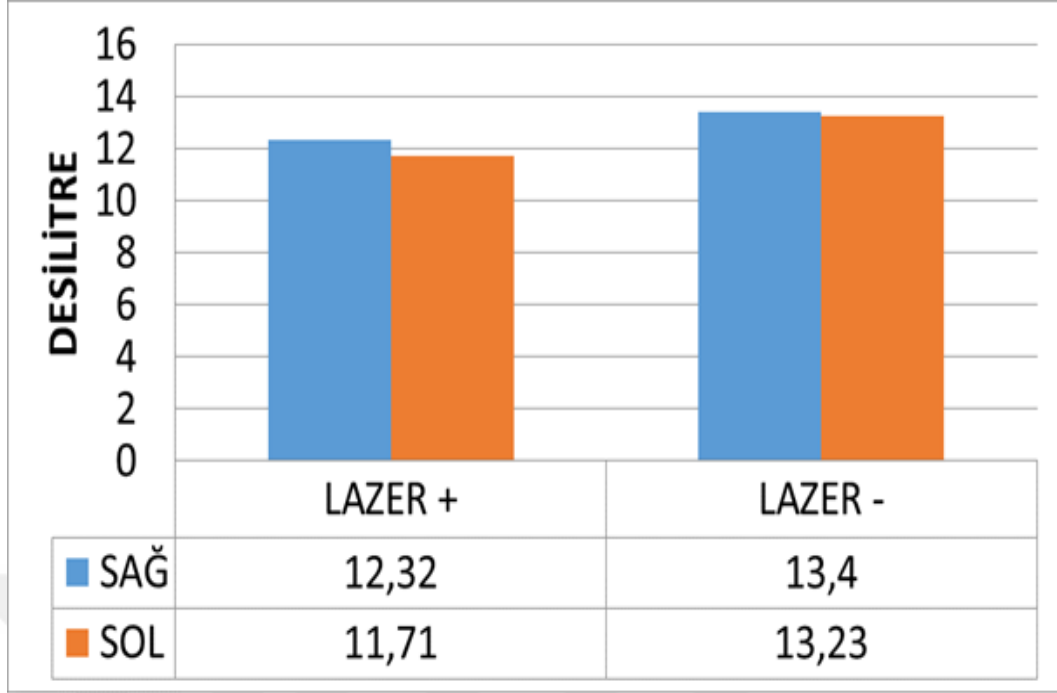


Grafik 10. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları

Tablo 9. Günlere göre ödem miktarı ortalamaları

1. GÜN	24,818±0,684 dl
2. GÜN	29,392±0,926 dl
5. GÜN	21,852±0,7 dl

Grup ayrımı yapılmaksızın ödem miktarlarının volumetrik ölçümlerinde en fazla ödem postoperatif 2.günde görülmüştür ($p<0,05$). 5. gündeki ödem miktarı 1. gündeki ödem miktarından daha azdır fakat istatistik olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 2. günde görülen ödem miktarı istatistik olarak 1. ve 5. günlerde görülen ödem miktarlarından fazladır ($p<0,05$).

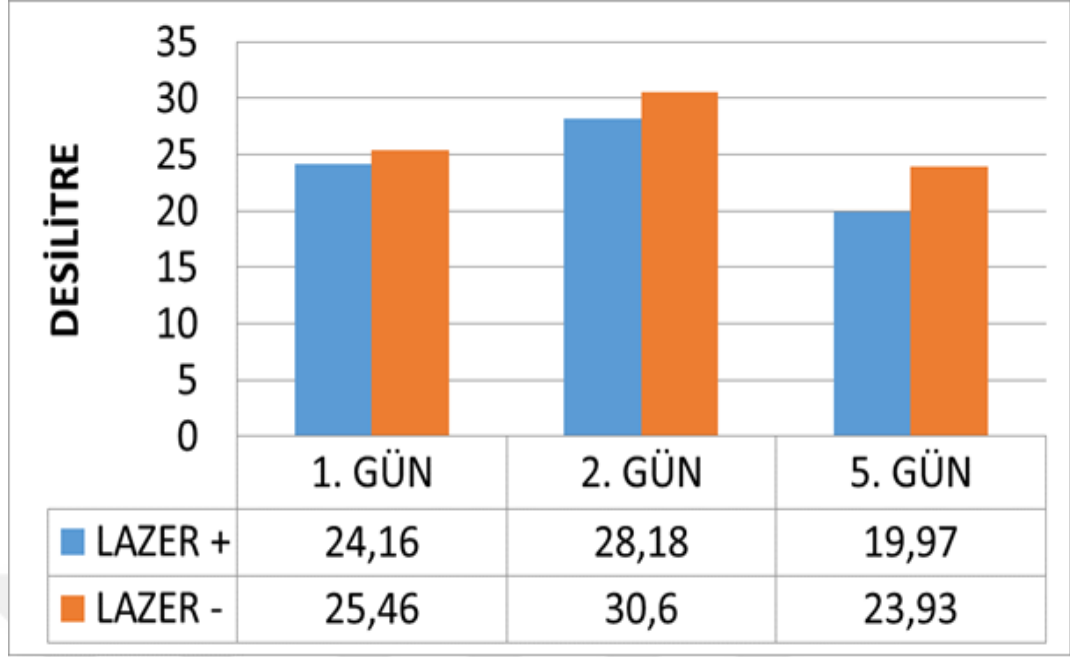


Grafik 11. Lazer uygulanan ve uygulanmayan tarafların sağ-sol karşılaştırılması

Tablo 10. Lazer uygulanan ve uygulanmayan tarafların sağ-sol ölçümleri

	SAĞ	SOL
LAZER +	12,324±0,872 dl	11,715±1,133 dl
LAZER -	13,446±0,872 dl	13,223±1,133 dl

Tüm zamanların ortalaması alınarak yapılan volumetrik ölçümler bakımından sağ taraftaki ödem miktarları sol taraftakilere göre daha fazla çıkmıştır fakat istatistik olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

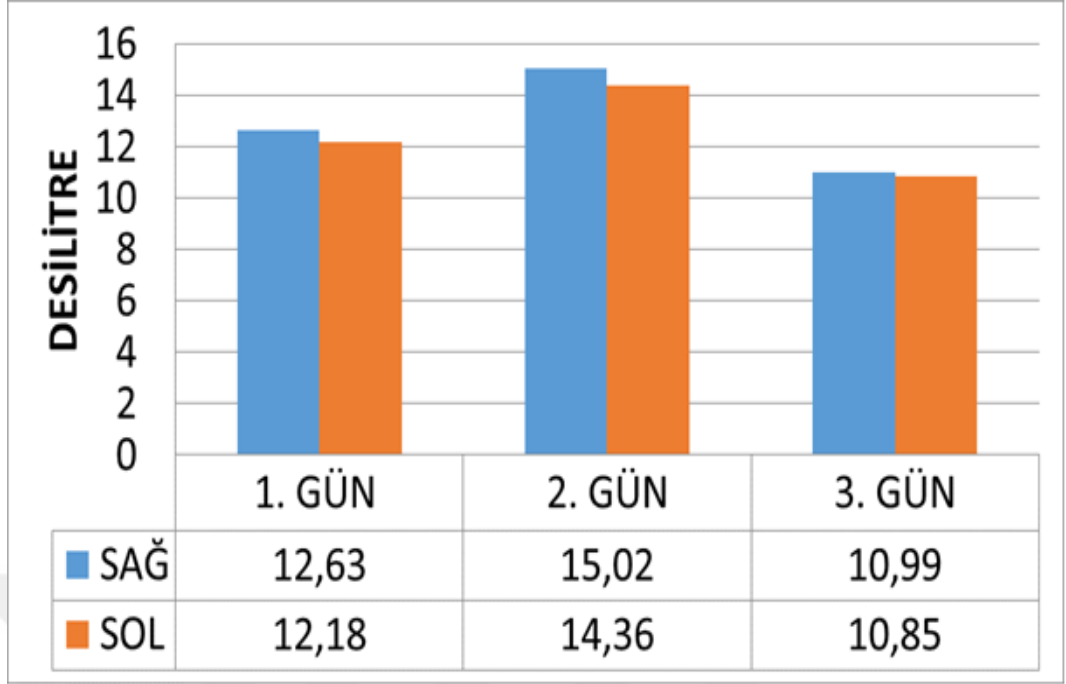


Grafik 12. Günlere göre toplam ödem miktarlar

Tablo 11. Günlere göre toplam ödem miktarları

	1. GÜN	2. GÜN	3. GÜN
LAZER +	24,166±0,967 dl	28,18±1,310 dl	19,978±0,989 dl
LAZER -	25,468±0,967 dl	30,604±1,310 dl	23,936±0,989 dl

Volumetrik değerler grup bazında günlere göre karşılaştırıldığında tüm günlerde lazer grubunda görülen ödem miktarları daha az çıkmıştır fakat istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Her iki grupta da en fazla ödem 2. günde oluşurken 5. günde ödem miktarları 1. güne göre daha az çıkmıştır. 5. gündeki ödem miktarı 2. güne oranla lazer grubunda daha fazla azalmıştır ancak azalma miktarları karşılaştırıldığında istatistik olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

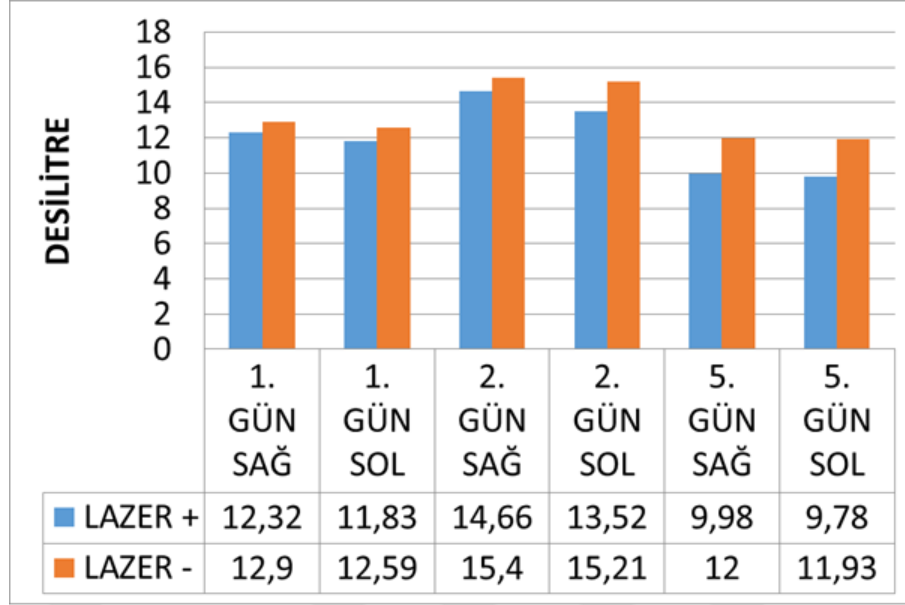


Grafik 13. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları

Tablo 12. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları

	1. GÜN	2. GÜN	5. GÜN
SAĞ	12,634±0,618 dl	15,027±0,922 dl	10,994±0,648 dl
SOL	12,183±0,839 dl	14,366±0,987 dl	10,859±0,779 dl

Sağ ve sol taraftaki ödem miktarları gruplardan bağımsız volumetrik değerlere göre karşılaştırıldığında 1., 2., 3., günlerde simetriktir ($p>0,05$). Ödem miktarları her iki tarafta 2. gün en fazla seviyedeysen, 5. gün 1. güne oranla daha az bulunmuştur.



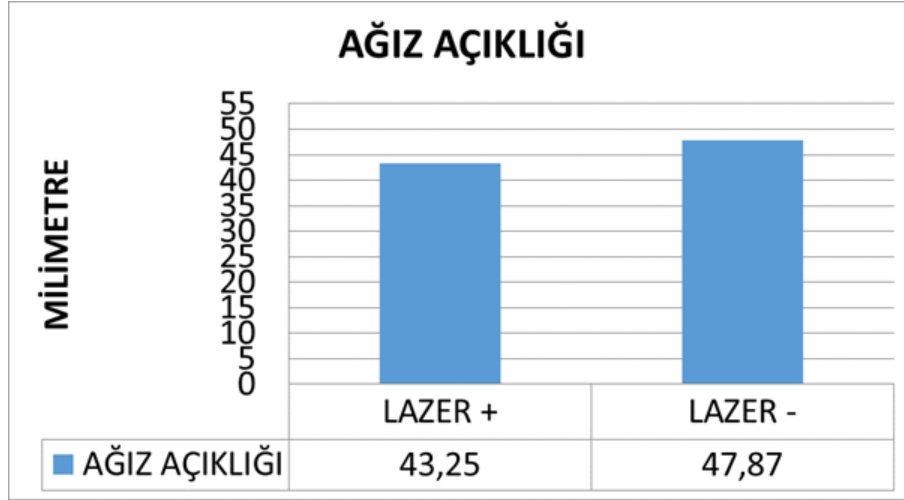
Grafik 14. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları

Tablo 13. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları

	1. GÜN		2. GÜN		5. GÜN	
	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL
LAZER +	12,329±0,875 dl	11,838±1,187 dl	14,659±1,304 dl	13,522±1,396 dl	9,984±0,917 dl	9,787±1,102 dl
LAZER -	12,904±0,875 dl	12,529±1,187 dl	15,394±1,304 dl	15,21±1,396 dl	12,005±0,917 dl	11,931±1,102 dl

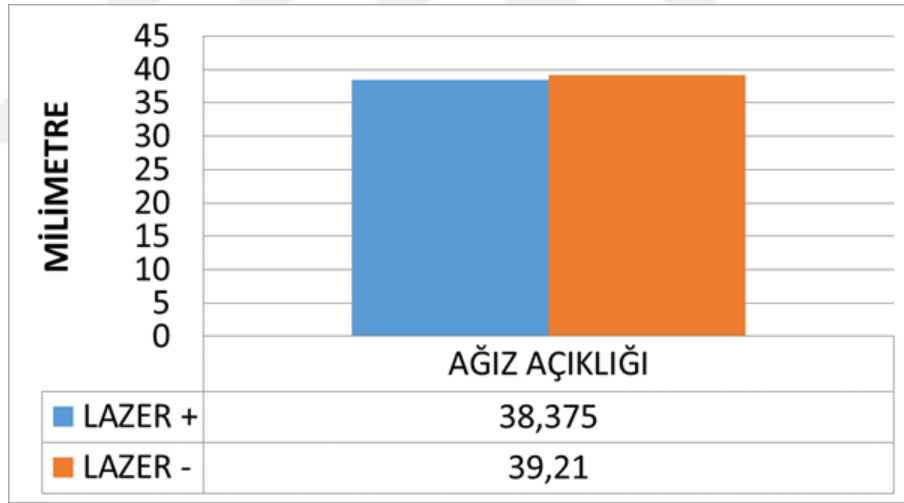
1. gün yapılan volumetrik ölçüm değerlerinde sağ ve sol tarafta lazer grubunda ödem daha az iken bu fark istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). 2. gün ölçümlerinde ödem miktarı lazer tutulmayan grupta daha fazla artmıştır fakat gruplar arasında istatistik olarak fark bulunamamıştır ($p>0,05$). 5. gün ölçümlerinde ise her iki gruptaki ödem miktarları azalmıştır. 5. gün değerleri bakımından lazer grubundaki ödem azalma miktarı daha fazla iken, lazer tutulan ve lazer tutulmayan grupta ödem azalma oranları açısından istatistik olarak fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.3. Ağız Açıklığı ile İlgili Bulgular



Grafik 15. Günlere göre sağ, sol ödem miktarları

Operasyon öncesi ölçümlerde lazer tutulan grup ve lazer tutulmayan grup arasında ağız açıklıkları bakımından istatistik olarak fark yoktur ($p>0,05$).

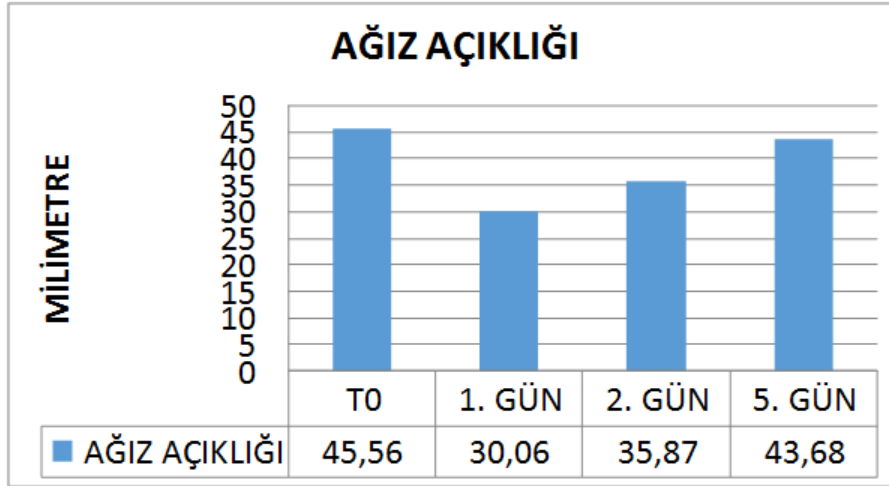


Grafik 16. Ağız açıklığı ortalamaları

Tablo 14. Ağız açıklığı ortalamaları

LAZER +	38,375±2,399 mm
LAZER -	39,21875±2,399 mm

Tüm zamanların ortalamaları ele alınıp lazer tutulan ve tutulmayan gruplar karşılaştırıldığında ağız açıklıkları bakımından iki grup arasında istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

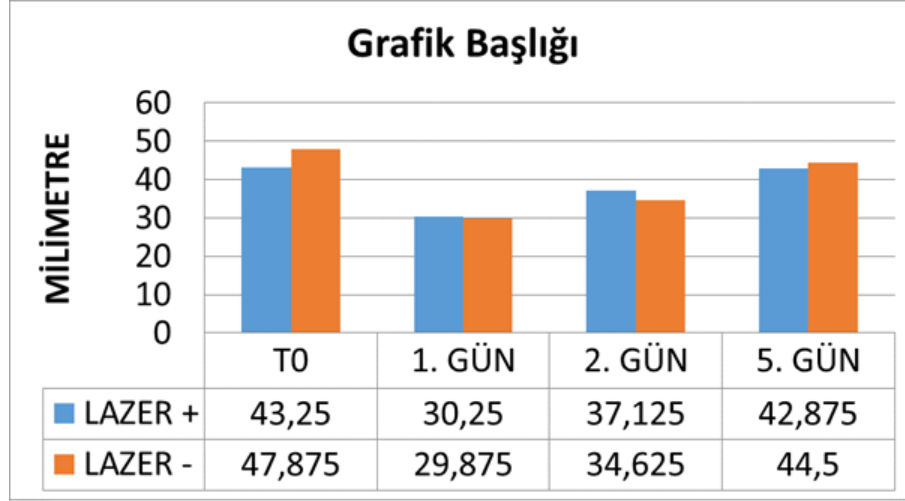


Grafik 17. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları

Tablo 15. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları

ZAMAN	
T0	45,562±2,208 mm
1. GÜN	30,0625±1,172 mm
2. GÜN	35,875±1,521 mm
5.GÜN	43,6875±2,047 mm

Ağız açıklığı bakımından grup ayrımı yapmaksızın ortamlalar ele alındığında, ağız açıklığının en az 1. günde olduğu, 2. gün arttığı, 5 gün ise operasyon öncesi ağız açıklık değerlerine ulaşıldığı görülmüştür. İstatistik olarak operasyon öncesi ve 5. gün arasında fark yok iken ($p>0,05$), 1. gün ile operasyon öncesi, 2. gün ve 5. gün arasında istatistik olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Yine 2. gün ağız açıklığı artmasına rağmen 2. gün ile operasyon öncesi, 1 gün ve 5. gün arasında istatistik olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).



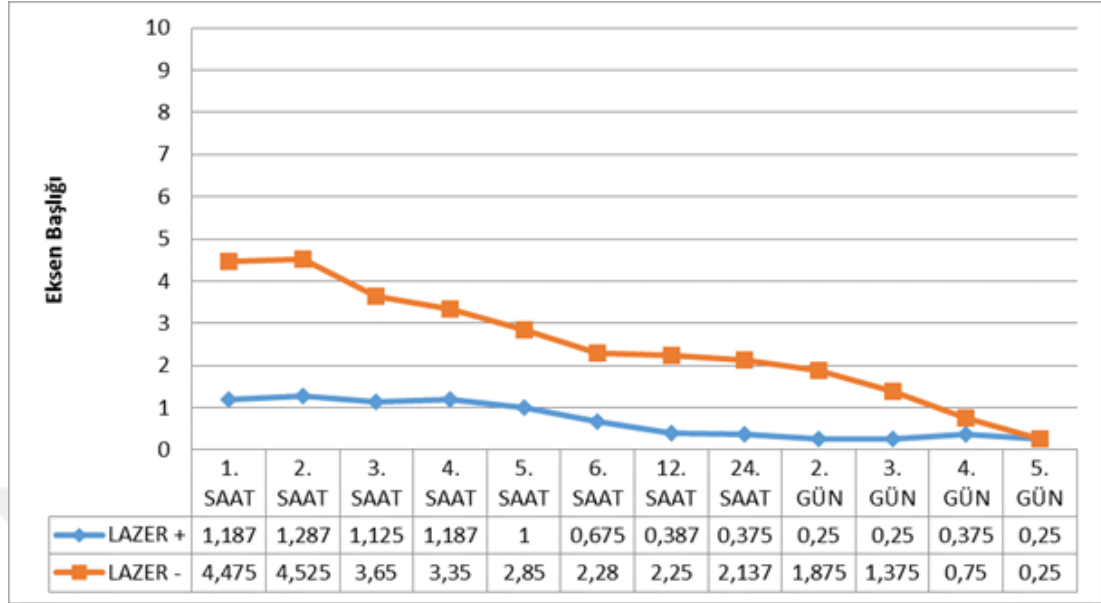
Grafik 18. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları

Tablo 16. Günlere göre ağız açıklığı ortalamaları

	OPERASYON ÖNCESİ	1. GÜN	2.GÜN	5.GÜN
LAZER	43,25±3,123 mm	30,25±2,446 mm	37,125±2,152 mm	42,875±2,89 mm
LAZER -	47,875±3,123 mm	29,875±2,446 mm	34,625±2,152 mm	44,5±2,89 mm

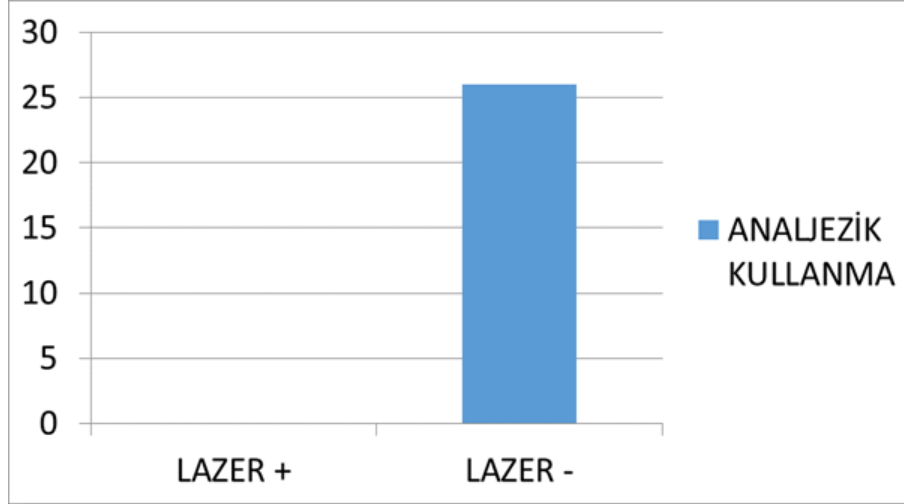
Gruplar arası değerlendirmede operasyon öncesi ağız açıklıkları bakımından lazer grubunun değerleri daha az olsa da istatistik olarak anlamlı değildir. 1. gün değerlendirmelerinde trismus lazer grubunda daha az olmasına karşın istatistik olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 2. gün değerlendirmelerinde ağız açıklığı lazer grubunda daha çok artmasına rağmen istatistik olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 5. gün değerlendirmelerinde ise lazer grubu ağız açıklığı bakımından operasyon öncesi değerlere daha çok yaklaşmıştır ama lazer tutulmayan grup ile aralarındaki fark istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

4.4. Ağrı ile İlgili Bulgular



Grafik 19. Zamana göre ağrı miktarı

Ağrı ile elde edilen varyans analizi sonucunda zaman grup interaksyonu istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,001$). Bunun anlamı gruplar arası fark sabit kalmayıp değişmiştir. Benzer şekilde zamanlar arası farklılık da gruptan gruba sabit kalmayıp değişmiştir. İlk 4 saatte lazer tutulan gruptaki ağrı değerleri lazer tutulmayan gruba göre daha istatistik olarak anlamlı şekilde daha azdır. 5. saat ve 4. gün arasındaki ağrı değerleri lazer tutulan gruptaki değerler daha az olmasına rağmen istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$). 5. günde ağrı değerleri eşitlenmiştir. Lazer tutulan grupta tüm zaman değerleri arasında istatistik olarak fark oluşmamışken, lazer tutulmayan grupta 1. ve 2. saat ile 5. saat arasında farklılık oluşmaya başlamıştır ($p < 0,05$). Lazer tutulmayan grupta 3-4-5-6. saatler arasında istatistik olarak fark görülmezken ($p < 0,05$), 3. saat ve 12. saat arasında fark görülmeye başlanmıştır ($p < 0,05$). Benzer şekilde lazer tutulmayan grupta 5-6-12-24-48. saatlerde anlamlı fark oluşmazken ($p < 0,05$) 5. saat ve 3. gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmaya başlamıştır ($p < 0,05$).



Grafik 20. Analjezik kullanma miktarı

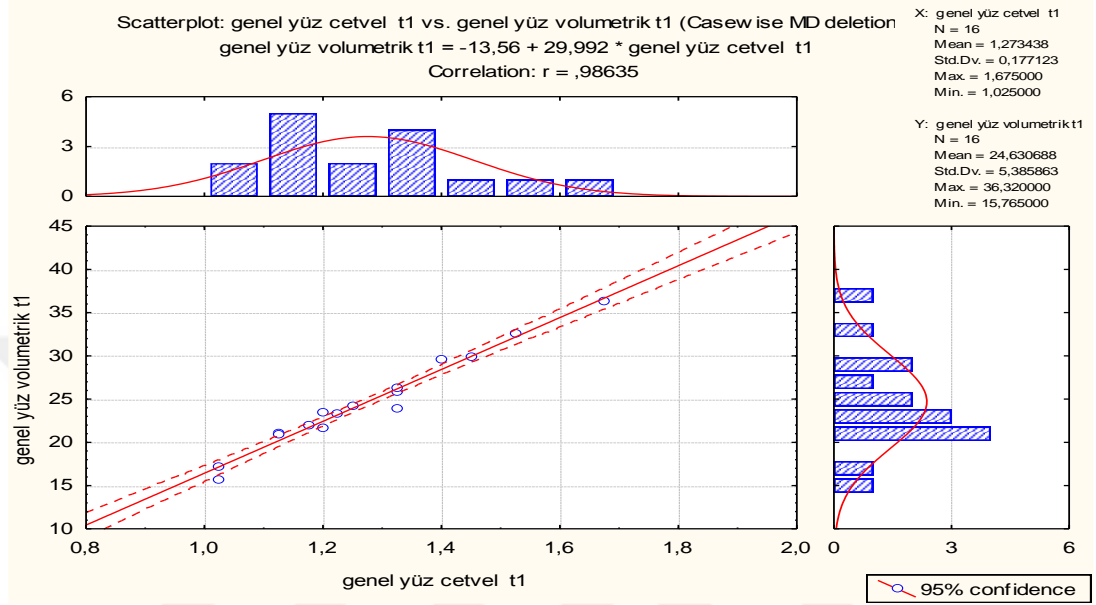
Hastaların analjezik alma ihtiyaçları karşılaştırıldığında ise lazer grubunda hiçbir hasta 5 gün içinde ilaç alma ihtiyacı hissetmezken, lazer tutulmayan gruptaki tüm hastalar ameliyat sonrası 12. saatten itibaren 3. güne kadar 12. saat ara ile analjezik ihtiyacı hissetmiştir. Lazer tutulmayan gruptaki 6 hasta ise 3. günden sonra çeşitli zamanlarda 16 kez analjezik kullanma ihtiyacı hissetmiştir. 12. saatten sonra 5. güne kadar tüm zamanlarda analjezik kullanma miktarı bakımından gruplar arasında istatistik olarak fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

4.5. Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

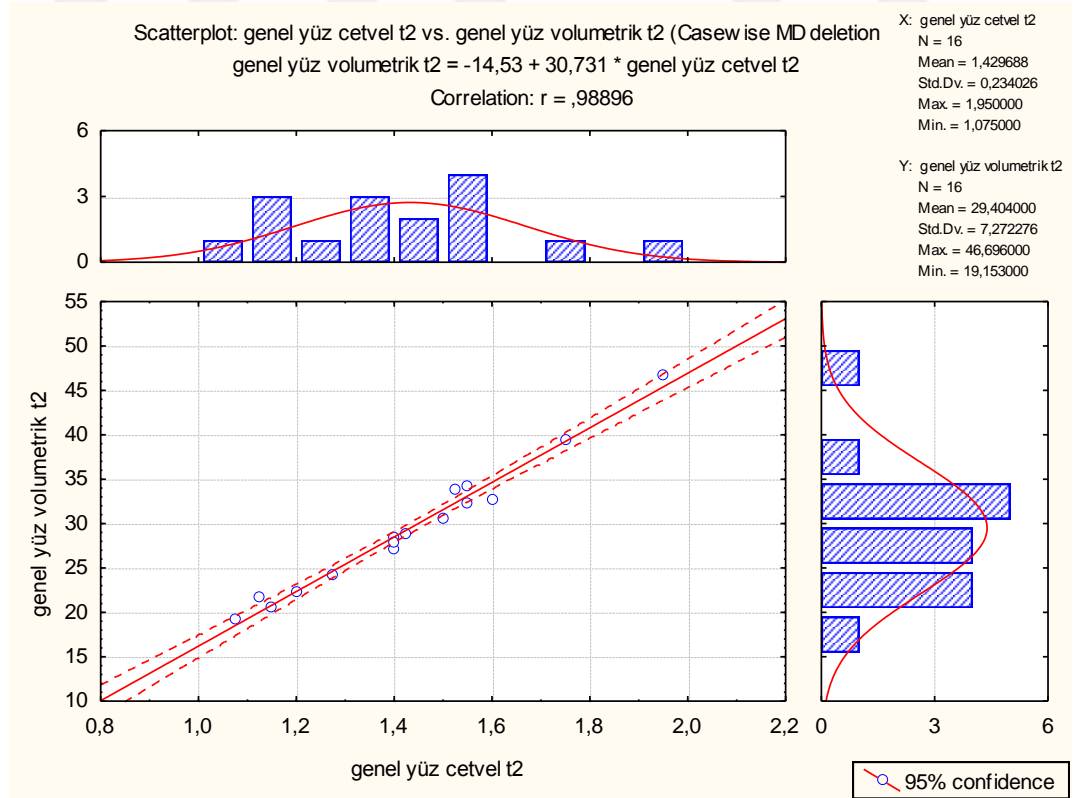
Tablo 17. Ölçüm yöntemleri arasındaki korelasyon analizi

	GENEL YÜZ VOLÜMETRİK T1	GENEL YÜZ VOLÜMETRİK T2	GENEL YÜZ VOLÜMETRİK T3
GENEL YÜZ CETVEL T1	0,99		
GENEL YÜZ CETVEL T2		0,99	
GENEL YÜZ CETVEL T3			0,98

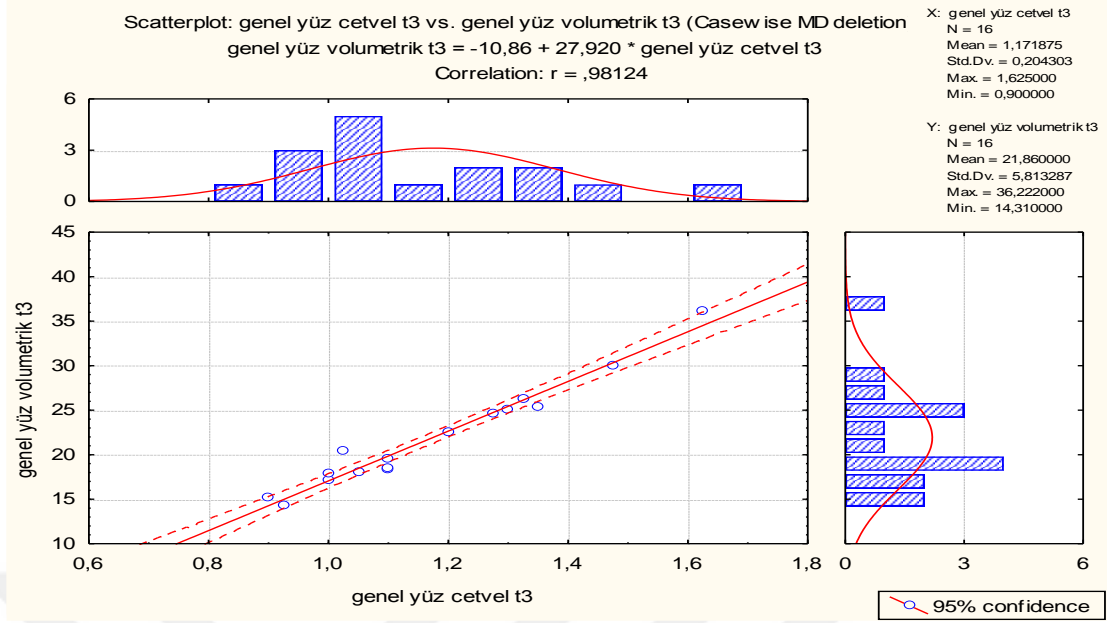
Rehber noktalar ile yapılan ölçümler ile volumetrik değerler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanarak özellikler arasındaki ilişkinin varlığı incelendiğinde T0, T1, T2 zamanlarında iki ölçüm yöntemi arasında çok yüksek düzeyde bir korelasyonun olduğu görülmektedir.



Grafik 21. 1. gün korelasyon analizi



Grafik 22. 2. gün korelasyon analizi



Grafik 23. 5. gün korelasyon analizi

5. TARTIŞMA

Ortodontik tedavi için başvuran karışık dişlenme dönemindeki hastalardaki transvers yönde üst çene darlığı insidansının %8-18 arasında olduğu tahmin edilmektedir (141). İskeletsel bakımdan gelişimini tamamlamış hastalarla ilgili ise literatürde bilgi bulunmamaktadır (142).

SARME transvers maksiller darlıkların tedavisinde çok sık kullanılan, etkileri kanıtlanmış bir uygulamadır. Maksiller transvers darlık tedavisi için ortopedik ekspansiyon veya cerrahi destekli genişletme yapılıp yapılmamasına temel olarak midpalatal suturun maturasyon derecesi ve bağlantılı olarak hastanın yaşına bakılarak karar verilir. Buna rağmen ne zaman ortopedik genişletmenin başarılı olacağı veya ne zaman cerrahi destekli genişletmeye ihtiyaç duyulacağı konusunda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır (142).

Epker ve Wolford cerrahi destekli hızlı üst çene genişletme için ideal yaşın 16 yaş ve üzeri olduğunu bildirmişlerdir (143). Timms ve Vero ortopedik maksiller genişletme için üst limitin 25 yaş olduğunu ve cerrahi destekli genişletme için hastanın 25 yaş ve üzeri olması gerektiğini önermiştir (144). Mossaz cerrahi destekli hızlı genişletme için hayatın 2. ve 3. dekadı arasındaki zaman aralığını önermiştir (145). Mommaerts 12 yaşından küçük hastalar için ortopedik maksiller genişletme, 14 yaş ve üzeri için ise cerrahi direnç noktalarının serbestleştirilmesi için kortikominin gerekli olduğunu bildirmiştir (146). Alpern ve Yurosko SARME için yaş kriterinin yanında cinsiyetin de önemli bir kriter olduğunu, erkekler için 25 yaş, kadınlar için ise 20 yaş sonrasında cerrahi yapılmasını önermiştir (147). Bazı vaka raporlarında ise yetişkinlerde ortopedik genişletme ile iskeletsel olarak olmasa da, suturlardaki esneme ile kabul edilebilir sonuçlar alınabildiği bildirilmiştir (148, 149). Çalışmamızdaki tüm hastalar 18- 23 yaş aralığındadır ve iskeletsel yaş analizleri yapılmıştır. 3 hastada ise iskeletsel maturasyon tam sağlanmadığı için ortopedik genişletme denenmiş fakat başarılı olunamayınca SARME prosedürüne karar verilmiştir.

Üst çene genişletme için yapılan cerrahi ameliyatlarında birçok modifikasyon mevcuttur ve karşıt fikirler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar invaziv teknikler ile maksillanın serbestliğinin arttırılmasını böylece minimum kuvvet ile daha çok

genişletme sağlanacağını ve relapsı azaltacağını savunurken bazı araştırmacılar ise invaziv tekniklerin komplikasyonu arttıracağını bunun için daha konservatif tekniklerin kullanımını önermişlerdir (150). Temel olarak önerilen teknikler arasındaki farklar orta yüzdeki distraskiyona direnç oluşturduğu düşünölen alanlara ve genişletmenin tipine göre farklılık göstermektedir. Direnç gösteren bölgeler lateral piriform duvarlar, zigomatik direnç bölgesi, ptergoid birleşim ve midpalatal sutur olarak sınıflandırılmıştır (142). Başlarda midpalatal suturun ekspansiyona direnç gösteren en önemli bölge olduğu düşünölürken daha sonraki çalışmalarda pterygomaksiller birleşim ve zigomatik direnç bölgelerinin kritik bölgeler olduğu fikri ortaya atılmıştır (143, 151, 152).

SARME ameliyatlarında en tartışmalı konulardan birisi de pterygoid plakların ayrılıp ayrılmaması konusunda ortaya çıkmaktadır. Ferreira SARME sonrası stres bölgelerini değerlendirmek için yaptığı sonlu elemanlar analizinde temel stres bölgelerinin zigomatikomaksiller direnç bölgesi ve pterygoid birleşim olduğunu bildirmiştir (158). Robin ve Wolfgang pterygoid plak ayrımı yapılmadan gerçekteşirilen 13 SARME vakasının uzun dönem stabilitesi ve nazal havayolu üzerine olan etkisini araştırmıştır. 63 ay sonra tekrar değerlendirilen hastaların nazal havayolu hacimlerinin ortalama %23.5 arttığı, segmentlerin “v” şeklinde açıldığı ve maksiller genişlikte herhangi bir relaps meydana gelmediğini bildirmiş, pterygoid plak ayrımı yapılmadan gerçekteşirilen SARME ‘nin daha az komplikasyon riski taşıdığı ve iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir (153). Sygouros ve Motro pterygoid plak ayrımı yapılip yapılmamasının iskeletsel, dental, dentoalveoler etkilerini bilgisayarlı tomografi üzerinde incelemiş ve periodontal dokulara olan etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmada 10 hastaya pterygoid plak ayrımı yapılırken 10 hastaya yapılmamıştır. Operasyon öncesi, operasyon sonrası 3. ve 6. aylarda alınan tomografilerde 20 doğrusal ve 7 açısal değerlendirme yapılmıştır. Her iki gruptaki hastaların 3. ve 6. ay ölçümlerinde transversal yöndeki genişlemeleri ve relapsları arasında bir fark bulunamamıştır. Pterygoid plak ayrımı yapılmayan hasta grubunda molar bölgedeki dişlerin devrilme hareketini daha fazla yaptığı gözlemlenmesine rağmen aradaki fark istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmanın bir diğer bulgusu pterygoid plak ayrımı yapılmayan grupta özellikle premolar bölgede bukkal alveoler kemik genişliği ve yüksekliğinin azaldığı olmuş, periodontal rahatsızlığı

olan bireylerde pterygoid plak ayrımı önerilmiştir (154). Pereira maksiller darlığın yer aldığı bölgeye göre değişik osteotomiler uyguladığı çalışmada, anterior ve posterior bölge darlıklarının beraber olduğu hastalarda pterygoid plak ayrımı gerçekleştirmiş ve paralel bir açılama sağlamış, anterior darlığın daha çok posterior darlığın ise az olduğu hasta grubunda pterygoid plak ayrımı yapmadan “v” şeklinde genişleme sağlamış, posterior bölgede darlık olan fakat anterior darlığı olmayan vakalarda ise pterygoid ayrım yaparak anterior nazal spin bölgesini çelik tel ile bağlamış ve anterior bölgede prosedürün doğru endikasyonlar ve seçilecek osteotomi kombinasyonları ile yapılması gerektiği önerilmiştir (155). Laudemann pterygoid plakların ayrılmasının dentofasiyal etkilerini bilgisayarlı tomografi ile incelemiştir. 50 hastalık çalışmada 25 hastada pterygoid plaklar ayrılırken 25 hastada ayrılmamıştır. Preoperatif ve postoperatif 11. haftadaki değişimler değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre pterygoid plakların ayrılmadığı hasta grubunda genişleme daha simetrik olmuş “v” şeklinde açılma gerçekleşmiş ve premolar bölgede vestibüler kemik rezorbsiyona uğramıştır. Pterygoid plakların ayrıldığı hasta grubunda ise asimetrik açılma daha fazla olmuş ve molar bölgedeki vestibüler kemikte rezorbsiyon görülmüştür. Grup içi değerlendirme sonuçlarına göre ise asimetrik açılma en çok pterygoid plakların ayrıldığı 20 yaşın altındaki hastalarda ve pterygoid plakların ayrılmadığı 20 yaş üstü hastalarda olmuştur (156). Monteiro polielastik modeller üzerinde yaptığı stres testlerinde pterygoid plak ayrımı yapılmadığı zaman maksiller tuber bölgesinde ve pterygoid birleşim bölgesinde stresin arttığı ve hyrax apareyinde ankraj alınan dişlerde stres gözlemlendiğini bildirmiştir. Genişletme miktarı 6 mm’ yi geçtiğinde periodontal olarak sağlıklı olmayan hastalarda pterygoid plakların ayrılmasını önermiştir(157.)

Betts lateral osteotomi dizaynında zigomatik direnç bölgesinde basamak oluşturulmasını önermiş, böylece ekspansiyon sırasında kemikteki stres bölgelerinin azalacağı fikrini ortaya atmıştır fakat Olivera yaptığı çalışmada basamaklı osteotomi ve basamaksız osteotomiyi ameliyattan 6 ay sonra karşılaştırdığında genişleme miktarları, iskeletsel ve dentoalveoler yapılar arasında fark bulamamıştır (160). Çalışmamızdaki hastaların tümünün ortodontik tedaviye başlamadan önce ve ameliyat öncesinde periodontal tedavileri yapılmıştır. Hiçbir hastada periodontal problem veya diş eksikliği bulunmamaktadır. Çalışmaya dahil edilecek hasta grubu

posterior bölgede çok fazla genişletmeye ihtiyaç duyulmayan anterior transvers yetmezlik gösteren hasta grubundan seçilmiş dolayısıyla ameliyat aşamasında pterygoid birleşimin ayrılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Lateral osteotomi basamaksız, okluzal düzleme paralel olarak yapılmıştır.

Bazı araştırmacılar burun deviasyonunu önlemek ve nazal havayolu akışının değişmesini engellemek için özellikle nazal septumun ayrılmasını önermektedir. Reinbacher 25 hasta üzerinde yaptığı çalışmada nazal septum ayrımı yapılmadan gerçekleştiren SARME prosedürleri sonrası nazal deviasyon olup olmadığını bilgisayarlı tomografide incelemiş ve anlamlı bir fark bulamamıştır fakat 11 mm'den fazla genişletmenin deviasyon bakımından risk teşkil ettiğini bildirmiştir (159). Birçok çalışmada SARME sonrası değerlendirmelerde nazal septumda deviasyon oluşmadığı bildirilmiş ve gereksiz görülmüştür (161, 162). Benzer şekilde çalışmamızda nazal septum serbestleştirilmesine gerek görülmemiştir. Çalışmamızda planlanan maksimum genişletme miktarı 9 mm'dir.

SARME'de kemik kesici mikro ossilasyon testereleeri, ultrasonik kemik kesicileri veya tur motorları ile yapılabilmektedir. Rana mikro ossilasyon testeresi ve ultrasonik kemik kesicileri karşılaştırdığı çalışmada, ultrasonik kesiciler ile osteotominin ortalama 10 dakika daha uzun sürdüğünü, postoperatif ağrı arasında fark olmadığını fakat paranazal sinüslerde meydana gelen kanamanın anlamlı derecede daha az olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada postoperatif ödem ultrasonik kemik kesicisi grubunda anlamlı şekilde daha az çıkmış ve hasta memnuniyeti daha fazla olmuştur (163). Robiony ultrasonik kemik kesicisi ile yaptığı SARME vakalarında kanamanın, termal hasarın, ağrı ve ödemin daha az olduğunu, pterygomaksiller birleşim ayrımının ultrasonik cihazlar ile lokal anestezi altında yapılabileceğini bildirmiştir (164). Shaller ultrasonik kemik kesicileri ve ossilasyon testeresini karşılaştırdığı çalışmada, ultrasonik kemik kesicileri ile daha keskin ve net osteotomi yapılabildiğini, kesi alanındaki kemik hücrelerinde koagülatif nekroz oluşmadığını bildirmiştir (165). Çalışmamızda ameliyatlara, hasta konforu ve memnuniyetini maksimum düzeye çıkarmak, vital yapılara zarar verme riskini minimuma indirmek için ultrasonik kemik kesicisi ile yapılmıştır. Ultrasonik cihazın ulaşmakta yetersiz kaldığı bölgelerde ise ossilasyon testeresi kullanılmıştır.

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletme ameliyatı genel anestezi, sedasyon veya lokal anestezi ile yapılabilir. Genel olarak pterygomaksiller ayrımın yapılacağı hastalarda genel anestezi önerilmektedir. Ayrıca kesi sırasında palatinal artere bağlı kanamaları downfracture yapılmadan kontrol etmek oldukça zor olmaktadır (166). Çalışmamızda olası bir komplikasyon anında hazırlıklı olmak ve operasyon sırasındaki hasta-cerrah konforunu arttırmak için genel anestezi tercih edilmiş ve hastalar 1 gün müşahade altında yataklı serviste yatırılmıştır.

SARME her ne kadar güvenli bir cerrahi operasyon olarak düşünülse de 3.4%-18% arasında komplikasyon gelişme riski bulunmaktadır. Kanama, kök rezorbsiyonu, enfeksiyon, sinüzit, maksiller sinirin dallarında hasar, aseptik doku nekrozu, hematoma, malfraktür, post operatif epistaksis gibi komplikasyonların yanında nazopalatin kanal kisti, bilateral lingual anestezi, artan lakrimasyon gibi nadir komplikasyonlar da görülebilmektedir. Aynı zamanda kompartman sendromu, kalıcı- geçici körlük, karotid kavernoöz sinüs fistülü, kan transfüzyonu gerektirecek hemoraji gibi nadir ve ciddi komplikasyonlar da bildirilmiştir (167). Çalışmamızda lazer uygulaması yapılan grupta olan 1 hastada intraoperatif nazal mukoza yırtılmış ve 3.0 vikril ile suture edilmiştir. Lazer uygulanan gruptaki başka bir hastada operasyonun 4. gününde sol bölgede insizyon hattında postoperatif kanama meydana gelmiştir. Hasta şehir dışında olduğu için acil servise gitmiş ve kanayan bölgeye traneksamik asit uygulaması yapılmıştır. Plasebo olarak lazer uygulanan gruptaki bir hastada ise operasyondan 1 gün sonra epistaksis meydana gelmiş ve tampon uygulanmıştır. Hiçbir hastada ciddi veya nadir komplikasyon gelişmemiştir.

Düşük düzeyli lazer uygulamaları 1967 yılından beri bilinmesine rağmen etki mekanizmasının hala tam olarak anlaşılabilmesi, uygun lazer çeşidi ve doz parametrelerinin belirlenememesi sonucunda etkileri hala tartışmalı bir konudur. Uygun dalga boyu, lazer gücü, güç yoğunluğu, uygulama aralığı, uygulama bölgeleri gibi birçok değişken olması dolayısıyla standart bir uygulama prosedürü geliştirilememiştir. Son yıllarda yapılan araştırma sayısı hızla artmakta, in vivo ve in vitro çalışmalarla düşük düzeyli lazer uygulamasının klinik uygulama standartları belirlenmeye çalışılmaktadır.

Düşük düzeyli lazer uygulaması için; Helyum-Neon, Galyum-Alüminyum-Arsenid, diyot, Erbiyum: Yitriyum-Alüminyum-Garnet (Er: YAG) gibi değişik dalga boyundaki lazerler kullanılabilir. Her lazer çeşidi farklı dalga boylarında çalışmaktadır. Farklı dalga boyları ise lazerin dokudaki penetrasyon derinliğini değiştirmektedir. Doku penetrasyon derinliği 600-1200 nm dalga boyu aralığındaki lazerler için maksimum düzeydedir. Penetrasyon derinliği 810 ve 940 nm dalga boyundaki lazerlerde maksimum düzeye çıkar. Bu lazerlerin dokudaki penetrasyon derinliği yani fotonların ulaşabildiği en derin nokta yaklaşık 1 cm kadar olmasına rağmen, 10 cm derinliğe kadar dokudaki hücrelerde fiziksel ve kimyasal cevaplar alınmaktadır (168). Geçmişte sadece biyostimülasyon amaçlı kullanılabilen helyum lazerler revaçta iken, günümüzde biyostimülasyon uygulamalarının yanında yumuşak doku cerrahisi de yapılabilen diyot lazerler popülerite kazanmıştır. Çalışmamızda kullanım yelpazesinin genişliği, biyostimülatif etkileri en fazla araştırılan ve en çok olduğu iddia edilen lazer çeşidi olduğu için diyot lazer tercih edilmiştir. Kullanılan lazerin dalga boyu 940 nm olup doku penetrasyon derinliği maksimum düzeydedir.

Lazerin çıkış gücü oluşacak olan stimulusu etkilemektedir. Düşük düzeyli lazer terapisi uygulanan cihazların çıkış gücü üreticiden üreticiye değişmekle beraber 50-500 mW arasındadır. 1 W'dan daha yüksek çıkış gücü termal etkiler meydana getirmektedir. Yapılan çalışmalarda 5-50 mW arasındaki çıkış gücünün yanıklar, yaralar, açık ülserler üzerine en iyi biyolojik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir fakat pratikte üreticiler çıkış gücü en az 100- 500 mW aralığında olan cihazlar üretmektedirler. Yapılan çalışmalarda ağız içi dokular için en uygun güç çıkışının 100mW ve altı olduğu, temporomandibular eklem gibi derin dokularda ise 300- 500 mW arası çıkış gücünün ayarlanması gerektiği fakat bunun da iyileşme prosedürlerini daha düşük çıkış güçlerine göre daha az etkileyeceğini bildirilmiştir.(23) Çalışmamızda kullanılan lazerin minimum çıkış gücü 100 mW'tır ve iyileşme süreçlerine en iyi destek olacağı düşünüldüğü için çıkış gücü 100 mW olarak ayarlanmıştır.

Düşük düzeyli lazer uygulamalarında doza bağlı doku cevabı oldukça değişkendir. Uygun dozun ayarlanması için Arndt-Schulz eğrisi veya bifazik doku cevabı prensipleri, uygulanan lazer dozunun belirlenmesinde etkili olmaktadır. Arndt-Schulz yasasına göre az stimülasyon etki yapmazken, çok stimülasyon

inhibitör süreçleri tetiklemektedir. Uygun doz hesaplanırken lazer uygulanan süre, uygulanacak lazer gücü ve uygulama alanı önem teşkil etmektedir. Arndt-Schulz eğrisine göre açık ülser yarası için tepe noktası 3-5 j/cm² olacak biçimde 0.01 ve 10 j/cm² arasındaki dozların biyostimülasyon etkisi bulunmaktadır. 10 j/cm²'nin üzerindeki dozlarda ise biyostimülasyon etkisi kaybolmakta ve inhibisyon süreçleri başlamaktadır (23). Uygulanan dozun bu terapötik sınırlar içinde olması önerilmektedir.

Düşük düzeyli lazer uygulaması doza bağlı bir tedavi olduğu için, uygulanacak doz belirlenirken en önemli kriter düşük düzeyli lazer uygulamasının amacıdır. Temel amacın yara iyileşmesinin hızlandırılması mı yoksa ödem, ağrı gibi postoperatif şikayetlerin önüne geçilmesi mi olup olmadığına karar verilmelidir. Göreceli olarak yüksek, terapötik sınırların içinde terapötik sınırlardan daha yüksek dozlar ağrı ve ödemi azaltırken, daha az dozların ise iyileşme süreçlerine etkisi fazladır. Dozun enflamatuar süreçler üzerine etkisini inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan hayvan çalışmalarında düşük düzeyli lazer uygulamasının antienflamatuar etki gösterebilmesi için en düşük dozun 0.6 j/cm² olduğu bildirilmiştir. Morais en yüksek doz olarak ise 15 j /cm²'nin altını önerilmektedir. Doza bağımlı kontrollü randomize insan çalışmalarında ise 0.5 j/cm² dozun altındaki değerlerin antienflamatuar etkisi olmadığı, en uygun doz aralığının ise 1-6 j/cm² olduğu bildirilmiştir (170). Bjordal yaptığı çalışmada 0.6 and 9.6 J aralığında uygulanan düşük düzeyli lazer uygulamasının nonsteroidantienflamatuar ilaçlarla hemen hemen aynı antienflamatuar etkiyi yaptığını bildirmiştir (170). Mester düşük düzeyli lazer kullanımı için lazer çeşidinden bağımsız olarak 50-500 mW arası çıkış gücünde, 1-4 j/cm² arasında uygulanan dozun enflamasyonu azaltmak, ağrıyı dindirmek için en uygun aralık olduğunu bildirmiştir. Dozun ağrı üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda kronik ağrılarda ve ameliyat sonrası ağrıları için terapötik sınırlar içinde, akut ağrılarda ve derin dokulardan kaynaklı ağrılarda ise 40-50 j/cm²'ye kadar çıkan aralıklarda lazer enerjisi kullanılabileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda doz ayarlaması yaparken, dozun terapötik sınırlar içerisinde olmasına dikkat edilmiş, iyileşme süreçlerine olumsuz etki yapmadan, ağrı dindirme ve enflamatuar etkisinin ise olabilecek en üst limitte olması istenilmiştir. Bu nedenle uygulanacak doz 4 j/cm² olarak belirlenmiştir.

Düşük düzeyli lazer uygulaması, cerrahi ve endodontik uygulamalar için üretilen, çapları 200-600 mikron arası değişen uçlarla veya özel olarak geliştirilen aparatlar ile kontakt veya non-kontakt olarak yapılabilir. Enerji kaybının olmaması için lazer ışınının hedef dokuya 90° açı ile kontakt olarak uygulanması gerekmektedir. Uygulama sırasında dokuya baskı yapılmamalıdır çünkü baskı sonrasında dokunun kanlanması azalacak ve fotonlara duyarlı kramaforlar ortamda azalacaktır (171). Açık yaralarda ise 2-4 mm uzaklıktan lazer uygulaması önerilmektedir (172). Çalışmamızda lazer 3x1 cm ebatlarında kontakt olarak uygulandığında yansıma ve saçılmayı engelleyecek biçimde tasarlanmış biyostimülasyon uç ile kontakt olarak uygulanmıştır. Uygulama bölgesi olarak ise burun kanatlarından posterior yönde osteotomi hattı boyunca ve üst dudak bölgesinde midpalatal osteotominin yapılışı bölgeler belirlenmiştir. Uygulama osteotomi hattı ile 90° açı yapması ve ödemin oluşacağı bölgelere de etki etmesi planlandığından extraoral olarak planlanmıştır. Son yıllarda ödemin azaltılması için akupunktur noktaları ve lenf nodlarına düşük dozlu lazer uygulandığı ve başarılı sonuçlar alındığını bildiren araştırmalar olsa da lenf nodlarında herhangi bir malignite olma ihtimaline karşı ve düşük düzeyli lazer uygulamasının sadece ödem değil, ağrı üzerine olan etkilerini de araştırdığımız için, lenf nodlarına herhangi bir lazer uygulaması yapılmamıştır (173).

Düşük düzeyli lazer uygulamasının hangi sıklıkta yapılması konusunda bir görüş birliği bulunmamaktadır. Düşük düzeyli lazer uygulamalarının yüzeysel yumuşak doku iyileşmesi için günde 1 kez, derin yumuşak dokular için günde 1 veya 2 günde 1 kez, sinir hasarı için 3 günde 1 kez, kemik dokusu için ise haftada 1 kez uygulanması tavsiye edilmektedir (175). Önemli olan nokta ise lazer enerjisinin kümülatif olarak birikmesi, sürekli uygulama nedeniyle biriken enerjinin terapötik sınırların dışına çıkabileceğinin akıldan çıkartılmamasıdır. Çalışmamızda lazer uygulaması ameliyattan hemen sonra, postoperatif 1. ve 2. günlerde yapılmıştır. Biriken enerjinin terapötik sınırlar üzerine çıkmaması için seans sayısı 3 te bırakılmış, hastaların seansları atlamamaları için lazer uygulaması ölçümlerin yapılacağı postoperatif 1. ve 2. günlere denk getirilmiştir.

Ortognatik cerrahi sonrasında ağrı erken postoperatif dönemde en yüksek düzeye çıkarken, ödem ve trismus 24.- 72. saatler arasında maksimum düzeye erişir

ve zamanla azalmaya başlar (174). Bu nedenle çalışmamızda erken postoperatif dönemde daha sık olmak üzere ilk 6 saat, saat başı, 12. saat ve 5. güne kadar her gün ağrı değerlendirilmesi yapılmıştır. Ödem ve trismus ise postoperatif 1. , 2. ve 5. gün ölçülmüştür. Hastalarda distraksiyona 5. gün başlanılmıştır. Ağrı ile ilgili bulgular, distraksiyonun ağrı üzerine etkisi olabileceği için, ödem ile ilgili bulgular ise ekspansiyonun yüzdeki ödem üzerine etkisi olabileceği düşünüldüğü için distraksiyona başlanılmadan önce ölçülmüştür. Distraksiyon sonrasında ise herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır. Rehber noktalar aracılığı ile yapılan ölçümler, 3 boyutlu veri analizleri ve trismus ölçümleri, ölçümü yapacak kişiden kaynaklanabilecek hata payını en aza indirmek için 3 kez tekrarlanarak yapılmıştır. Ölçümlerin ortalaması alınarak ortalama ölçüm değerine ulaşılmış ve kaydedilmiştir. 3 ölçüm arasındaki fark %10'dan fazla olduğunda veriler sıfırlanmış ve ölçümler tekrarlanmıştır. Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Düşük düzeyli lazer uygulamasının oral ve maksillofasiyal cerrahi sonrası biyostimulan olarak kullanıldığı çalışmaların sayısı hızla artmaktadır. Literatürde ortognatik cerrahi sonrası düşük düzeyli lazer uygulamasının ödem ve ağrı üzerine etkilerini inceleyen 1 çalışma bulunmaktadır.

Gasperini'nin yaptığı çalışmada çift çene ameliyatı olan hastaların yüzleri sağ ve sol yüz olarak ikiye ayrılmış, yüzün rastgele seçilen bir yarısına düşük düzeyli lazer uygulaması yapılmıştır. Çalışmada 789 nm dalga boyundaki 60 mW çıkış gücünde olan lazer 30 j/cm² dozunda ameliyattan hemen sonra, 24- 48 ve 72. saatlerde ekstra oral olarak mandibulada ameliyat alanının içerdiği 8 ayrı noktaya uygulanmıştır. Uygulama yapılan her noktaya toplam 1.2 j'lük enerji verilmiştir. Lazer uygulaması aynı şekilde 1.2 j'lük enerji ile preauricular, jugular-digastrik ve submandibular lenf nodlarına da yapılmıştır. İntraoral olarak ise 660 nm dalga boyundaki lazer 5j/cm² dozunda her noktaya 1.2 j'lük enerji verecek şekilde yükselen ramusa yapılan insizyon hattının 4 noktasından uygulanmıştır. 4. günden itibaren ise lazer intraoral olarak inferior alveoler sinir boyunca 3 noktadan ve alt dudak labial mukozasına 3 noktadan, ekstraoral olarak ise alt dudak ve çene ucu bölgesinde belirlenen 9 noktaya 70 mW çıkış gücünde, 780 nm dalga boyunda, 30 j/cm² dozunda 48 saat arayla uygulanmıştır. Ödem ölçümü tragus ile alt çene orta noktası arasında yapılmış ve 3- 7- 15- 30. günlerdeki değerlere bakılmıştır. Ağrı

değerlendirmesi ise VAS skalası ile ameliyattan hemen sonra, 24-72. saatler ve 7. gün yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre ameliyattan hemen sonraki ağrı ve ödem bakımından lazer tutulan ve tutulmayan bölgeler arasında fark yoktur. 2. ve 3. günlerde ağrı ve ödem sonuçları lazer tutulan tarafta daha az olmasına karşın 7. günde ağrı skorları eşitlenmiştir fakat ödem lazer tutulmayan tarafta hala daha fazladır (176).

Çalışmamızda ise 24.-72. Saatlerde ve 5. günde rehber noktaları baz alınarak yapılan değerlendirmeler ve volumetrik değerlendirmelerde ödem miktarları lazer uygulanan grupta az olmasına karşılık istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Yaptığımız çalışmada Gasperini'nin aksine terapötik sınırlar içinde kalmaya özen gösterilmiş ve ödemin daha az oluşması için yüksek dozlara çıkıp iyileşme sürecini olumsuz etkileyebilecek durumlardan kaçınılmıştır. Hem terapötik sınırlar içinde kalınması hem de lenf drenajını arttıracak şekilde lenf nodlarına düşük düzeyli lazer uygulaması yapılmamış olması lazer uygulanan ve uygulanmayan hastalar arasında postoperatif ödem farkı oluşmamasına neden olmuş olabileceği söylenebilir, ayrıca Gasperini' nin çalışmasında çenelere ne kadar rotasyon yaptırıldığı, çenelerin ne kadar ilerletildiği veya geriye alındığı konusunda bilgi bulunmamaktadır. Tragusun sabit bir nokta olmasına rağmen, çene ucu sağ-sol rotasyon hareketleri veya ileri-geri alma işlemlerinde değişebileceği, bir tarafın uzunluğu artarken diğer tarafın ise uzunluğunun kısılabileceği için ödem farkları arasında rastlantısal bir fark olabileceği düşünüldüğü için T0 zamanı olarak ameliyattan 2 ay sonrası baz alınmıştır. Çalışmamızda benzer şekilde ağız köşesinin ödem ile birlikte yer değiştirebileceği düşünülmüştür, fakat 3 boyutlu incelemeler sonrasında ağız köşesinin 3 boyutlu koordinat düzleminde en fazla 1 mm yer değiştirdiği gözlenmiştir. Cetvel ile ölçüm yaparken ölçüm hassaslığının 1 mm' den az olmaması ve ağız köşesindeki yer değişim miktarının ise her 2 grupta da benzer şekilde olması gruplar arasında karşılaştırma yaparken ölçüm yöntemini daha kuvvetli hale getirmiştir. Ağrı bakımından ise çalışmamızda 5. güne kadar olan tüm zamanlarda lazer tutulan grupta skorlar daha düşük çıkmıştır. Gasperini'nin çalışmasının aksine çalışmamızda postoperatif ilk 4 saatteki ağrı skorları arasında gruplar arasında fark oluşurken daha sonra oluşmamıştır, fakat klinik olarak 5. güne kadar hastalarda ağrı bakımından fark olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda lazer

tutulan grupta hiç analjezik kullanma ihtiyacı olmamasına rağmen, plasebo grupta toplamda 28 kere analjezik alma ihtiyacı olması ve bunun istatistik olarak fark yaratması da görüşümüzü desteklemektedir.

Düşük düzeyli lazer uygulamasının oral ve maksillafasiyal cerrahi sonrası ağrı, ödem, trismus üzerine olan etkilerini inceleyen çalışmaların hemen hemen hepsi gömülü 20 yaş dişi çekimi ile ilgilidir.

Merigo düşük düzeyli lazer uygulamasının alt gömülü 20 yaş dişi çekimi sonrası ağrı ve ödem üzerine etkilerini incelediği 2 aşamalı çalışmasında ilk aşamada benzer gömülülük derecelerinde diş çekilecek 2 grup arasında bir gruba düşük düzeyli lazer uygulamış, diğer gruba uygulamamış, 2. aşamada ise benzer gömülülük derecelerinde bilateral gömülü alt 20 yaş dişi çekilecek aynı hastaların 1 tarafına lazer uygularken diğer tarafına uygulamamıştır. Çalışmada 910 nm dalga boyunda lazer 8mm çapındaki uygulama aparatı ile 410 j/cm² dozunda, ameliyattan hemen sonra ve 12. saatte intraoral ve extraoral olarak uygulamıştır. Ödem ölçümleri tragus-ağız köşesi, ağız köşesi-angulus mandibula ve göz dış kantus- angulus mandibula arasındaki mesafeleri ölçerek, ağrı ise VAS skalası ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler preoperatif ve postoperatif 12- 24. saatlerde yapılmıştır. Çalışmada 12. ve 24. saatlerdeki tüm ölçümlerde lazer tutulan gruptaki ortalama uzaklık ölçüm değerleri lazer tutulmayan gruplardan fazla olmuştur. 12. saatte ağrı bakımından lazer tutulan taraflarla tutulmayan taraflar arasında fark olmazken, 24. saatte lazer gruplarının ağrı derecesi daha az bulunmuştur (177). Çalışmada lazerin doku iyileştirici özelliklerinden de bahsedilse de verilen doz terapötik sınırların çok üzerindedir. Yazar küçük çapta uygulama aygıtı ile enerji yoğunluğunu arttırdığını böylece lazer enerjisinin daha derin dokulara ulaşımını sağladığını iddia etmiştir. Makalede intraoral uygulamanın nasıl yapıldığından bahsedilmemektedir. İnce bir mukoza ile örtülü olan ameliyat sahasına yüksek dozda uygulanan intraoral lazerin iyileşme süreçlerini olumsuz etkilemesi ve inhibisyon yapması olasıdır. Dolayısı ile ödem oluşumun azalması beklenebilir.

Amarillas yaptığı çalışmada 30 kişiden oluşan hastaları 2 gruba ayırıp gömülü alt 20 yaş dişi çekimi sonrası düşük düzeyli lazer uygulamasının ağrı ödem ve trismus üzerine olan etkilerini karşılaştırmıştır. 810 nm dalga boyundaki diyot lazer

ile yapılan çalışmada lazer çıkış gücü 100 mW olarak ayarlanmıştır. Lazer tragus-ağız köşesi ve pogonion-kulak memesi arasında çizilen 2 hayali çizgi boyunca her çizgide eşit aralıklar bırakacak şekilde toplam 6 yerden yapılmıştır. Ağız içi uygulama sadece ameliyat sonrası yapılmış daha sonra yapılmamıştır. Ekstraoral uygulama ise 24- 48- 72. saatlerde yapılmıştır. Ödem ölçümü tragus-pogonion, angulus mandibula-ağız köşesi, tragus-ağız köşesi ve ağız köşesi-angulus mandibula arasında preoperatif ve postoperatif 24- 48- 72. saatlerde yapılmıştır. Ağrı ölçümü 6- 24- 48- 72. saatlerde yapılırken, trismus ölçümü ödem ölçümü ile aynı zamanlarda yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre ağrı skorları, trismus miktarları ve ödem miktarları lazer uygulanan grupta tüm zaman aralıklarında daha azdır fakat istatistik olarak fark yoktur. Lazer tutulan grup ilk analjezik alma ihtiyacını 11. saatte hissederken, lazer tutulmayan grupta bu süre 4. saatte olmuştur (178).

Ramirez simetrik bilateral gömülü alt 20 yaş dişi olan 20 hastanın dişlerini 1 ay ara ile çekmiş, 0.5 mW çıkış gücüne ayarlanmış 810 nm dalga boyundaki lazeri dozu 4 j/cm² olacak biçimde intraoral olarak uygulamıştır. Lazer uygulaması rastgele seçilen bir çekimden sonra yapılmış, sonuçlar lazer tutulmayan taraf ile karşılaştırılmıştır. Ağrı 2- 4- 6. saatler ve 1- 2- 3 günlerde değerlendirilmiştir. Ağız açıklığı ve ödem ise ameliyat öncesi, 48. saat ve 7. gün değerlendirilmiştir. Ödem ölçümü için tragus-ağız köşesi, göz dış köşesi-mandibula angulus arasındaki mesafeler kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre sağ – sol ağrı skorları bakımından ilk 72 saat lazer grubunun sonuçları daha az olsa da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Analjezik kullanma ihtiyacını ise lazer tutulmayan çekimlerde istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde fazla olmuştur. Ödem miktarları ise 2. ve 7. günde lazer tutulan çekimde istatistiksel olarak daha az bulunmuştur. Ağız açıklığı bakımından 2. gün trismus lazer tutulan çekimde daha az olmasına karşılık istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur, 7. gün ise ağız açıklıkları preoperatif ağız açıklığı düzeyine gelmiştir (179).

Aras gömülü alt 20 yaş dişi çekimi sonrası düşük düzeyli lazer uygulamasının trismus ve ödem üzerine etkilerini incelediği çalışmada 16 hastaya lazer uygulamış 16 hastaya uygulamamıştır. Çalışmada 808 nm dalga boyunda 100 mW çıkış gücündeki lazer 12 j toplam enerji ile 4 j/cm² dozunda ekstraoral olarak ve intra oral olarak uygulanmıştır. Diğer gruba ise plasebo olarak lazer uygulaması

yapılmıştır. Uygulama çalışmamıza benzer şekilde 3x1 boyutlarında biyostimulan uç ile yapılmıştır. Ödem ve trismus ölçümü 2. Ve 7. günlerde yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre 2. ve 7. günlerde ödem ve trismus miktarları lazer grubunda istatistik olarak az bulunmuştur (182).

Ferrante gömülü alt 20 yaş dışı çekimi sonrası lazer uygulamasının etkilerini incelemiştir. Çalışmada hastalar 2 gruba ayrılıp bir gruba lazer terapisi uygulanmıştır. 300 mW çıkış gücü ve 980 nm dalga boyundaki lazer 600 mikronluk uygulama ucu ile çekim sonrası intraoral olarak lingual ve vestibüler taraflardan, ekstraoral olarak ise masseter kas üzerinden uygulanmıştır. Uygulanan nokta başına 18 j'lük enerji verilen çalışmada doz hakkında bilgi verilmemiştir. Lazer uygulaması ameliyattan hemen sonra ve 1. gün yapılmıştır. Ödem çene ucu ve kulak memesi arasındaki mesafenin ölçülmesi ile değerlendirilmiştir. Ağrı VAS skalası, trismus ise interinsizal mesafe ölçümleri ile değerlendirilmiştir. Trismus ve ödem ölçümleri postoperatif 1. ve 7. günlerde, ağrı ölçümleri ise 1- 2- 3. günlerde yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre 1. ve 7. gün trismus ve ödem miktarı lazer grubunda istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde az çıkmıştır. Ağrı skorları ise lazer grubunda daha az olmasına karşılık istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır (181).

Aras yaptığı başka bir çalışmada alt gömülü 20 yaş dışı çekimi sonrası intraoral ve ekstraoral lazer uygulamalarının trismus ve ödem üzerine olan etkilerini karşılaştırmıştır. 808 nm dalga boyundaki lazer 100 mW çıkış gücüne ayarlanıp 3x1 cm ebatlarındaki biyostimulan uç ile 4 j/cm² dozunda ve 12 j toplam enerji ile ekstraoral olarak masseter kas hizasından, intraoral olarak ise çekim bölgesine 1 cm uzaklıkta olacak şekilde ameliyattan hemen sonra uygulamıştır. Plasebo grubunda ise lazer uygulanıyormuş gibi tutulmuş fakat cihaz aktive edilmemiştir. Ödem ölçümü kulak memesi-ağız köşesi, göz dış kantus –angulus mandibula arası uzaklığı ölçerek, trismus ise interinsizal mesafe ölçülerek postoperatif 2. ve 7. günlerde değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre 2. ve 7. günlerde trismus istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde ekstraoral lazer uygulanan grupta diğer 2 gruba oranla daha az çıkmıştır. İntraoral olarak lazer uygulanan grupta ise 7. gün plasebo grubuna göre trismusun daha az olduğu görülmüş 1. gün ölçülen değerler arasında fark oluşmamıştır. Ödem ölçümlerinde ise ekstraoral lazer uygulanan grup, intraoral ve

plasebo grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde az çıkmasına karşın intraoral ve plasebo grupları arasında fark olmamıştır(180).

Taube yaptığı çalışmada bilateral aynı derecelerde gömülü alt yirmi yaş dişi bulunan hastaların dişlerini çekmiş hastaların bir tarafına 632 nm dalga boyunda ve 8 mW çıkış gücündeki lazeri 2 dakika boyunca uygulamış, diğer tarafa uygulamamıştır. Postoperatif ödemi yüz arkı tekniğinin modifikasyonu, ağrıyı ise VAS ile değerlendirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre lazerin ağrı ve ödem üzerine etkisi bulunmamaktadır. Benzer şekilde Roynestal 25 hastada bilateral gömülü alt yirmi yaş dişi çekimi sonrası 830 nm dalga boyu ve 40 mW çıkış gücündeki lazerin ağrı, ödem trismus üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir (184).

Clokie 50 hastada bilateral gömülü alt 20 yaş diş çekimi sonrasında 632 nm dalga boyunda ve 10 mW çıkış gücündeki lazerin etkilerini değerlendirdiği çalışmada lazerin ağrıyı ameliyat günü ve ameliyattan 1 gün sonra anlamlı derecede azalttığını bildirmiştir(183).

Roynestal aynı hastada simetrik bilateral gömülü alt 20 yaş dişi çekimini 2 ayrı seansta yapmış, seanslardan birinde ise 830 nm dalga boyunda ve 40 mW çıkış gücündeki lazeri operasyon öncesi ve sonrasında 6 J'lük güç ile uygulamıştır. Çalışma sonuçlarına göre lazer uygulamasının ağrı, ödem ve trismus üzerine etkili olmadığı bulunmuştur (187).

Carrillo, ibuprofen ve 632 nm He- Ne lazerin ağrı, ödem ve trismus üzerine olan etkilerini 1- 2- 7. günlerde karşılaştırdığı çalışmada, ödem bakımından tüm zamanlarda gruplar arasında fark olmadığı, ibuprofen kullanan grupta ağrı skorlarının tüm zamanlarda daha az olduğunu fakat ilaç kullanma ihtiyacının lazer grubuna göre daha fazla olduğunu, ağız açıklığı bakımından ise ibuprofen ve lazer grubu arasında fark olmamasına rağmen plasebo gruba göre her iki grupta ağız açıklıklarının daha fazla olduğunu bildirmiştir (185).

Markovic, deksametazon ve düşük düzeyli lazer uygulamasının gömülü alt yirmi yaş dişi çekimi sonrasında ödem üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada 637 nm dalga boyunda, 50 mW çıkış gücündeki lazer 4 j/cm² dozunda uygulanmıştır. Çalışma grupları sadece lazer uygulanan, lazer ve sistemik deksametazon uygulanan, lazer ve lokal deksametazon uygulanan ve kontrol grubu olmak üzere 4' e ayrılmıştır.

Lokal deksametazon uygulaması medial pterygoid kasa 4 mg intramuskuler olarak yapılmıştır. Sistemik deksametazon uygulanan grupta ise 4 mg deksametazon deltoid kasa uygulanmış ve postoperatif 6. saatte 4 mg deksametazon oral yolla verilmiştir. Ödem kulak memesi ve çene ucu arasında kalan bölgenin ölçülmesi ile postoperatif 1. gün değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre en fazla ödem kontrol grubunda olmakla beraber daha sonra yalnızca lazer uygulanan grupta çıkmıştır. Kontrol grubundaki ödem miktarı diğer 3 gruptan istatistik olarak anlamlı şekilde fazla çıkmıştır. En az ödem ise lokal deksametazon ve lazer uygulamasının yapıldığı grupta görülmüştür. Lazer uygulanan ve lazerle beraber sistemik deksametazon verilen gruplar arasında istatistik olarak anlamlı fark oluşmamıştır (186).

Çalışmamız ağız açıklığı bakımından Amarillas, Roynestal, Ramirez, Taube'nin çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Postoperatif 2., 3., ve 5. günde lazer grubunda ağız açıklığı daha az fazla olmasına rağmen arada istatistik olarak anlamlı fark yoktur. Klinik olarak ise lazer grubundaki trismus miktarı daha az olmakla beraber, 5. gün sonunda plasebo gruba göre ameliyat öncesi ağız açıklığı değerlerine daha fazla yaklaşmıştır. Postoperatif ödem bakımından çalışmamız Amarillas, Roynestal, Taube, Carillo' nun çalışmaları ile benzer olmasına rağmen, Ferrante, Markoviç, Aras'ın çalışmaları ile çelişmektedir. Postoperatif ödem bakımından hem rehber noktalar hem de volumetrik ölçümler ile elde edilen değerlere göre tüm zamanlarda lazer grubundaki ödem miktarı az olmasına rağmen iki grup arasında istatistik olarak fark bulunmamaktadır. Bununla birlikte lazer grubunda 5. gündeki ödem miktarları preoperatif seviyeye daha çok yaklaşmıştır. Düşük düzeyli lazer uygulamasının katabolik steroidler ile beraber uygulandığında lazer etkinliğini düşüreceğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (88). Çalışmamızda tüm hastalara intraoperatif yüksek doz katabolik steroid verildiği için gruplar arası ödem bakımından istatistik olarak fark oluşmamasına neden olmuş olabileceği düşünülebilir. Düşük düzeyli lazer uygulamalarında akut ağrılar için genellikle yüksek dozlar gerektiği bildirilse de, çalışmamızda ağrı üzerine etkinin erken zamanda daha fazla olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni olarak lazer uygulanan alanın 12 cm² gibi geniş bir alan olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda ağrı ile ilgili bulgular özellikle erken dönemde istatistik olarak farklı bulunmuştur ve Clokie'nin çalışması ile uyusmaktadır. Ağrı ile ilgili 5. saat sonrasındaki bulgular ise

Amarillas, Taube, Ferrante, Ramirez ile benzerlik gösterirken, Aras, Roynestal, Carillo, Merigo'nun çalışmaları ile farklılık göstermektedir. Çalışmamızda 5. saatten sonraki zaman dilimlerinde ağrı bakımından istatistik olarak fark olmasa da klinik olarak fark olduğunu düşünmekteyiz. Bu düşüncemiz lazer uygulanan gruptaki hiçbir hastanın postoperatif periyotta analjezik kullanma ihtiyacı hissetmemesi ve kullanmaması ve postoperatif dönemi daha rahat geçirmeleri ile desteklenmektedir. Yapılan çalışmalarda lazer uygulamasının intra oral veya ekstra oral yapılması, uygulanan lazerin çıkış gücü, lazer uygulanan bölgeler, kullanılan lazerin dalga boyu, farklı biyostimulan uçlar ve uçların etki alanları, uygulanan toplam doz ve güç açısından farklar bulunmaktadır. Lazerin ağrı, ödem, trismus üzerine etkisini inceleyen çalışmalara baktığımızda lazer uygulama değişkenlerinin çok fazla olduğu bunun sonucunda ise standardizasyonun sağlanamadığını görmekteyiz. Çalışmalar arasındaki ödem değerleri arasındaki farkların yine belirttiğimiz parametrelere göre değişebileceği bunun sonucunda ise literatürde çelişkili sonuçlar ortaya çıkmış olabileceğini düşünmekteyiz. Düşük düzeyli lazer terapisinde istenilen etkiye göre değişik dozlar verilebileceği, yapılan cerrahi işleme göre ise de uygulama şekilleri değişebileceği için uygun kullanım koşullarının sağlanması için daha çok klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Travma, ortognatik cerrahi, 20 yaş diş çekimi gibi cerrahi müdahalelerin yüzde oluşturduğu kontur değişiklikleri ve ödem miktarını ölçmek için görsel skorlama ve klinik değerlendirme, değişik tiplerdeki kumpas ve doğrusal ölçüm aperieleri ile değerlendirme, yüz arkı ve pin indeks sistemleri, stereofotogrametri ve konturagrafi gibi fotoğraf temelli değerlendirme, ultrason ile değerlendirme, konvansiyonel aksiyel bilgisayarlı tomografi ile değerlendirme, yüz plakları ile değerlendirme, pletismografi ile değerlendirme, yüzey radyografları ile değerlendirme, yüzeyel lazer tarayıcıları ve led tarayıcıları ile değerlendirme yöntemleri gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir.

Yüzdeki rehber noktaları işaretleyerek arasındaki mesafeyi ölçme uygulanabilirlik, tekrarlanabilirlik ve kolaylık açısından günümüzde en çok kullanılan tekniktir. İlk defa Amin ve Laskin'nin alt 20 yaş diş çekim sonrası ödem miktarını ölçmek için tanımladığı bu yöntemi çalışmamızda orta yüz bölgesinde ödemin yoğunlaşacağı düşünülerek modifiye edilerek kullanılmıştır.

Stereofotogrametri ile hacimsel değerlendirme son yıllarda tıp ve diş hekimliğinde oldukça sık kullanılmaya başlanmıştır. Stereofotogrametriyi, Rana ortognatik cerrahi ve mandibular kırıklardan sonra değişik soğutma metotlarının yüzdeki ödem üzerine olan etkisi değerlendirmek (88, 189), Nickenig sinüs lift işlemi sonrasındaki yüzde oluşan ödemi değerlendirmek (190), Tozzi ortognatik cerrahi sonrasında antienflematuar ilaçların etkinliğini incelemek için kullanmıştır (51). Bunun yanında yirmi yaş dişi çekim sonrası ödem değerlendirmesi, ortognatik cerrahi sonrası yüzdeki hacimsel farkların uzun dönem değerlendirilmesi gibi pek çok çalışmada da stereofotogrametri kullanılmıştır.

Stereofotogrametri tekniği ile yüzdeki ödem ölçümünün verdiği nümerik değerler ve az hata payı ile gerçeğe en yakın ölçüm olduğu düşünülmektedir. Van der Meer stereofotogrametri ile yapılan ödem ölçümlerinin güvenilirlik ve geçerliliğini araştırdığı çalışmada, stereofotogrametrinin 5.9 desilitreden daha fazla olan ödem miktarı ölçümlerinde güvenilir olduğunu bildirmiştir (192). Yip ise daha önceden hacimleri belirlenmiş 7.5 ve 10 desilitrelik yapay aparatları yüze yerleştirip stereofotogrametrik yöntem ile hacimsel değişiklikleri incelemiş ve hata payının ortalama %1 civarında olduğunu bildirmiştir (193). Çalışmamızda yapılan toplam 288 volumetrik ölçüm farkının hiçbiri 5.9 desilitrenin altında olmamıştır ve Van der Meer' in alt güven sınırının üzerindedir.

Çalışmamızın bir başka amacı da rehber noktalar arasındaki mesafenin ölçümü ile yapılan yüzdeki ödemi belirleme tekniği ile ödem ölçümlerinde en doğru verilerin alındığı iddia edilen stereofotogrametri arasındaki korelasyonun araştırılmasıdır. Çalışmamızın sonuçlarına göre tüm zamanlarda iki ölçüm tekniği arasında çok yüksek oranda korelasyon çıkmıştır (%98-99). Bulunan yüksek korelasyon sonucunda rehber noktalar aracılığı ile yapılan ölçüm yöntemlerinin de yüzdeki ödemi değerlendirmek için kullanılacak etkili, çok zaman kaybettirmeyen, uygulanabilirliği yüksek ve ucuz bir teknik olduğunu söyleyebiliriz. Ölçüm yöntemleri arasındaki korelasyonun ise geliştirdiğimiz yeni ölçüm tekniği ile ilgisi olabileceği bu yüzden değişik modifikasyonları içeren ölçüm tekniklerinin stereofotogrametrik ölçümler ile karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

940 nm dalga boyunda, 100 mW çıkış gününde, 4 J/cm² dozunda ve 3x1 cm boyutlarında biyostimulan aparey ile uygulanan düşük düzeyli lazer terapisi uygulanmıştır.

1- Birinci, ikinci ve beşinci günlerde lazer uygulamasının ödem üzerinde azaltıcı etkisi olmasına rağmen lazer tutulmayan grup ile arasında istatistik olarak fark yoktur.

3- Ödem miktarı sağ ve sol yüzde tüm günlerde simetrik olmuştur.

4- Ödem miktarı 2. gün maksimum düzeye ulaşırken, 5. gün 1. güne oranla daha az olmuştur.

5 - Birinci, ikinci ve beşinci günlerde lazer uygulaması trismus azaltmış olmasına rağmen lazer tutulmayan grup ile arasında istatistik olarak fark yoktur.

6- Ağrı bakımından ilk 4 saatte lazer tutulan grubun ağrı düzeyleri istatistik olarak anlamlı olacak şekilde azdır, daha sonraki zamanlarda da az olmasına karşın aradaki fark istatistik olarak anlamlı değildir.

7- Lazer tutulan grupta hiçbir hasta analjezik alma ihtiyacı hissetmezken, lazer tutulmayan grupta toplamda 28 kez analjezik alma ihtiyacı duyulmuştur. Bu lazerin ağrı üzerine etkisinin istatistik olarak fark yaratmasa bile klinik olarak etkili olduğu görüşünü destekleyebilir.

8- Stereofotogrametri ve rehber noktalar arası uzunluğun ölçülmesi ile elde edilen veriler arasında tüm zamanlarda çok yüksek düzeyde korelasyon bulunmuştur. Bu yüzde meydana gelen ödem miktarının ölçülmesi konusunda kolay, tekrarlanabilir, ucuz bir yöntem olan rehber noktalar arası mesafe ölçümünün etkinliğini göstermektedir.

9- Lazer kullanım parametrelerinin belirlenmesi için daha farklı dalga boyu, doz aralıkları, çıkış güçlerinde çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

ÖZET

Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme Ameliyatı Sonrası Biyostimülan Olarak Uygulanan Diyot Lazerin Ödem, Trismus, Ağrı Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi

Oral ve maksillofasiyal cerrahide düşük düzeyli lazer uygulaması cerrahi veya cerrahi olmayan diş çekimi, ortognatik cerrahi, sinir hasarları, yara iyileşmesini hızlandırmak ve ödemin azaltılması gibi birçok durumda kullanılmaktadır. Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi piriform aperutrdan başlayarak pterygomaksiller birleşime kadar uzanan maksilla osteotomisi ve midpalatal suturun ayrılması içeren, kontrolü doku genişlemesini sağlayan distraksiyon işlemidir. Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi ameliyatı geçiren hastalar ameliyat sonrası ağırlı bir süreç geçirirler. Ağız açıklığının kısıtlanması ve ödem miktarı rahatsız edici olabilir. Hastaların hayat kalitesi düşer.

Çalışmada 16 hasta yer almıştır. Hastalar 2 gruba ayrılmıştır. Çalışma grubundaki hastalara 940 nm dalga boyunda, 3x1 cm uygulama ucuyla lazer 1., 2. ve 3. gün osteotomi hattına paralel olacak şekilde ve orta hatta 3 noktadan uygulanmıştır. Lazer 100 mW çıkış gücünde, toplamda 360 saniye, uygulama alanı başına 120 saniye ve 4j/cm² dozunda uygulanmıştır. Preoperatif, 1, 2, 5. günlerde çizgisel ödem ölçümleri ve 3 boyutlu taramalar, ağız açıklığı ölçümleri yapılmıştır. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12. saatler ve 2, 3, 4, 5. günlerde ağrı skorları(VAS) kaydedilmiştir.

Postoperatif şişlik ve ağız açıklığı tüm zamanlarda istatistik olarak anlamlı olmayacak şekilde lazer grubunda daha azdır. Ağrı skorları ilk 4 gün lazer grubunda az olmasına karşılık istatistik olarak fark sadece ilk 4 saatte olmuştur. İstatistiklerin aksine klinik olarak gruplar arasında ağrı bakımından fark olduğunu düşünmekteyiz. Bu düşüncemizi 4 gün boyunca lazer tutulan gruptaki hiçbir hastada analjezik alma ihtiyacı olmamasına rağmen, lazer tutulmayan grupta 28 kez analjezik alma isteği olması desteklemektedir.

Çalışmamızın başka bir amacı 2 farklı ödem ölçüm yönteminin karşılaştırılması, güvenilirlik ve aralarındaki korelasyonun değerlendirilmesidir. Günümüzde stereofotogrametri ödem ölçümü için en iyi yöntem olarak düşünülmektedir. İlginç bir şekilde çalışmamızda 2 yöntem arasında yüksek düzeyde korelasyon bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cerrahi destekli üst çene genişletme, Lazer, Stereofotogrametri

ABSTRACT

Evaluation of Diode Laser Application For Biostimulation in Terms of Edema, Pain and Trismus After Surgical Assisted Rapid Maxillary Expansion Surgery

In oral and maxillofacial surgery low-level laser therapy used for different situations such as treatment of surgical and non-surgical tooth extraction, orthognathic surgery, nerve disturbance, acceleration of wound healing and reduction of edema. Surgically assisted rapid maxillary expansion is controlled tissue expansion with distraction osteogenesis and surgical procedure that includes osteotomy priform aperture to pterygomaxillary suture and midpalatal osteotomy. Patients undergo surgically assisted rapid maxillary expansion have painful process after surgery. Level of edema and restricted mouth opening can be disturbing. Patients life quality reduce.

16 patients took place in the study. Subjects divided into 2 groups. In the study diode laser device with a continuous wavelength of 940 nm was applied with 3X1 cm handpiece extraorally from 3 points along the osteotomy line in 1.-2.-3. days. Laser energy was applied at 100 mW for a total of 360 s, 120 s and 4j/cm² for each point. Preoperatively and 1, 2, 5 days after surgery linear measurements, face scans and mouth opening values recorded. Pain scores(VAS) recorded at 1,2,3,4,5,6,12. hours and 2,3,4,5. days.

Postoperative swelling and mouth opening were less in laser grup at all times without statistically significant differences. Pain scores was less in laser grup for the first 4 days but statistically significant differences was only in the first 4 hours. Contrary to the statistics, clinically we think that there is a difference between groups because there was a big difference between the groups in point of needs for analgesics. In laser group no patient needed to take analgesic but in control group patients took total of 28 times along 4 days.

Another porpuse of this study was to compare two different measurement methods, their realiability and correlation. Recently stereophotogrammetry has been thought the best choice for evaluate facial swelling. Interestingly in this study we found very strong correlation between volumetric analysis and linear measuring values.

Keywords: Surgically assisted rapid maxillary expansion, Laser, Stereophotogrammetry

KAYNAKLAR

1. Hecht J. Laser Pioneer Interviews with an Introduction to Laser History. 1th Ed, California: High Tech Publications, 1985, p. 1-3.
2. Daniell M, Hill J. A history of photodynamic therapy. Aust NZ J Surg. 1994; 61(5): 340-348.
3. Wheeland R. History of lasers in dermatology. Clin Dermatol. 1995; 13(1): 3-10.
4. Kalka K, Merk H. Photodynamic therapy in dermatology. J Am Acad Dermatol. 2000; 42(3): 389-413.
5. Gribbin J. Is for Quantum: an Encyclopedia of Particle Physics. 4th Ed, New York: Touchstone, 2004, p. 5
6. Newton I. Opticks: or, a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light. Also two treatises of the species and magnitude of curvilinear figures. 1th Ed, London: Smith and Walford, printers to the Royal Society, 1704, p. 10.
7. Hooke R. Micrographia; or, Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses with Observations and Quiries Thereupon. 1th Ed, London: Martyn & Allestry, 1665, p. 30.
8. Maxwell J. A dynamical theory of the electromagnetic field. Philos Trans R Soc Lond. 1865; 155: 459-512.
9. Torretti R. The Philosophy of Physics. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, p. 35.
10. Einstein A. Über einen die erzeugung und verwandlung des liches betreffenden heuristischen. Ann Phys. 1905; 17: 132-148.
11. Townes C. The laser's roots: Townes recalls the early days. Laser Focus. 1978; 14(8): 52.
12. Torrance Laser Pioneer Interviews with an Introduction to Laser History. 1th Ed, Kaliforniya: High Tech Publications, 1985, p. 8.
13. Javan A, Bennett W. Population inversion and continuous optical maser oscillation in a gas discharge containing a He-Ne mixture. Phys Rev Lett. 1961; 6(3): 106-110.
14. Rabinowitz P, Gould G. Continuous optically pumped Cs laser. Appl Opt. 1962; 1(4): 513-516.
15. Patel C. 1964. Continuous-wave laser action on vibrational-rotational transitions of CO₂. Phys Rev A. 1964; 136(5): 1187-1193.
16. Sonntag K, Klitzman B, Burkes P. Pulpal response to cavity preparation with the Er: YAG and Mark III free electron lasers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996; 81(6): 695-702.

17. Tanaka H. Effect of ruby-laser irradiation on gingiva. *Shigaku Odontol* 1975; 63(4): 355-364.
18. Kamami Y. Outpatient treatment of sleep apnea syndrome with CO₂ laser, LAUP: laser-assisted UPPP results on 46 patients. *J Clin Laser Med Surg* 1994; 12(4): 215-219.
19. Moseley C. Leg lengthening: the historical perspective. *Orthopedic. Clinics of North America* 1991; 22: 555–561.
20. Myers T. The future of lasers in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000; 44(4); 971-980.
21. Miserendino L, Pick R. *Lasers in Dentistry*. 1, Chicago: Quintessence Publishing, 1995, p. 30-40.
22. Waynant R. 2001. *Lasers in Medicine*. 1th Ed, Florida: CRC Press, 2001, p. 30
23. Robert A. *Principles and Practice of Laser Dentistry*. 1th Ed, America: Mosby, 2011, p. 20-40.
24. Coluzzi D. *Fundamentals of Dental Lasers: Science and Instruments*. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 751-770.
25. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Cansas*: 2013, p. 16-18.
26. Coluzzi D. *Atlas of Laser Applications in Dentistry*. 3th Ed, Hanover Park: Quintessence, 2007, p. 40-50.
27. Miserendino L, Levy G. *Laser Interaction with Biologic Tissues*. 1th Ed, Chicago: Quintessence, 1995, p. 10-50.
28. Steven R. *Lasers in Dentistry: Minimally Invasive Instruments for the Modern Practice*. America: 2013, p 3-12.
29. Cammarata F. Medical lasers and laser–tissue interactions. *Phys. Educ.* 1999; 34: 3.
30. Parker S. Laser-tissue interaction. *British dental journal* 2007; 202: 73-81.
31. Stanley S. *Laser Medicine and Surgery News and Advances*. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery* 2010; 6(1): 4-7.
32. Christian ve Raulin. *Laser and IPL Technology and Aesthetic Medicine*. 8 th Ed, Karsai: Syrus, 2011, p. 5.
33. Ashraf Z. *Fundamentals of Laser-Tissue Interaction*. Indico: 2014, p 4-6.
34. Hale G, Query M. Optical constants of water in the 200-nm to 200-nm wavelength region. *Appl Opt.* 1973; 12(3): 555-563.
35. McKenzie A. Physics of thermal processes in laser-tissue interaction. *Phys Med Biol.* 1990; 35(9); 1175-1209.
36. Knappe V, Frank F, Rohde E. Principles of lasers and biophotonic effects. *Photomed Laser Surg.* 2004; 22(5): 411-417.

37. Springer T, Welch A. Temperature control during tissue welding. *Appl Optics*. 1993; 32(4): 517-525.
38. Bornstein E. Near-infrared dental diode lasers: scientific and photobiologic principles and applications. *Dent Today* 2004; 23(3): 102-104.
39. Rechmann P, Goldin D, Hennig T. Er: YAG lasers in dentistry: an overview. *International Society for Optical Engineering* 1993; 2: 13.
40. Goodis E, White M. Photothermal laser effects on intraoral soft tissue, teeth and bone in vitro. *University of Utah Printing Services* 1992; 189: 90.
41. Katzir A. *Lasers and Optical Fibers in Medicine*. 1, London: Academic press, 1993, p. 32-33.
42. Mester E, Szende B, Gartner P. The effect of laser beams on the growth of hair in mice. *Radiobiol Radiother* 1968; 9: 621–626.
43. Arkadiusz D, Adrian D, Piotr R. The Use of Low-Level Energy Laser Radiation in Basic and Clinical Research. *Adv Clin Exp Med*. 2014; 23(5): 835–842.
44. AlGhamdi K, Kumar A, Moussa N. 2012. Low-level laser therapy: a useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. *Lasers Med Sci*. 2012; 27: 237–249.
45. Kalendo G, Pyatibrat L, Karu, T. Irradiation with He-Ne laser increases ATP level in cells cultivated in vitro. *J Photochem Photobiol*. 1995; 27: 219–223.
46. Aouron C, Arany P, Huang Y, Chen A, Tomkinson E, Sharma S, Kharkwal G. Low-Level Laser Therapy Activates NF- κ B via Generation of Reactive Oxygen Species in Mouse Embryonic Fibroblasts. *PLoS One* 2011; 6: 22453.
47. Duan R, Li Y, Liu T, Guo H, Yao L. Signal transduction pathways involved in low intensity He-Ne laser-induced respiratoryburst in bovine neutrophils: a potential mechanism of low intensity laser biostimulation. *Lasers Surg Med*. 2001; 29: 174–178.
48. Huang L, Xing D, Wu S. High fluence low-power laser irradiation induces apoptosis via inactivation of Akt/ GSK3 β signaling pathway. *J Cell Physiol* 2011; 226: 588–601.
49. Lopatina E, Yachnev I, Penniyaynen V. Modulation of signal-transducing function of neuronal membrane Na⁺,K⁺-ATPase by endogenous ouabain and low-power infrared radiation leads to pain relief. *Med Chem*. 2012; 8: 33–39.
50. Lavi R, Shainberg A, Friedmann H, Shneyvays V, Rickover O. Low Energy Visible Light Induces Reactive Oxygen Species Generation and Stimulates an Increase of Intracellular Calcium Concentration in Cardiac Cells. *J Biol Chem*. 2003; 278: 40917–40922.
51. Walsh L. The current status of low level laser therapy in dentistry. Part 1. Soft tissue applications. *Australian Dental Journal* 1997; 42(4): 247-54.
52. Tominaga R. Effects of He-Ne laser irradiation on fibroblasts derived from scar tissue of rat palatal mucosa. *Kokubyo Gakkai Zasshi* 1990; 57: 580-94.

53. Loevschall H, Arenholtd D. Effect of low level diode laser irradiation of human oral mucosa fibroblasts in vitro. *Lasers Surg Med.* 1994; 14: 347-54.
54. Prokhonchukov A. 30 years of experience in using lasers in dentistry. *Stomatologiia Mosk.* 1995; 74: 68-73.
55. Lubart R, Wollman Y, Friedmann, H, Laulich I. Effects of visible and near-infrared lasers on cell cultures. *J Photochem Photobiol.* 1992; 12: 305-10.
56. Rajaratnam S, Bolton P, Dyson M. Macrophage responsiveness to laser therapy with varying pulsing frequencies. *Laser Ther.* 1994; 6: 107-12.
57. Pourreau N, Soudry M, Ahmed A, Kopp F. Helium-neon laser treatment transforms fibroblasts into myofibroblasts. *Am J Pathol.* 1990; 137: 171-8.
58. Smolyaninova K, Karu T, Fedoseeva E, Zelenin A. Effects of He-Ne laser irradiation on chromatin properties and synthesis of nucleic acids in human peripheral blood lymphocytes. *Biomed Sci.* 1991; 2: 121-6.
59. Burgudzhieva T, Enchev V, Bradinski A. Comparative histological and light-microscopic cytomorphometric studies of the tissue repair processes in postoperative wound complications treated locally with helium-neon laser radiation or a proteolytic enzyme. *Akush Ginekol Sofiia* 1990; 29: 49-53.
60. Haas A, Isseroff R, Rood P, Graves P, Wheeland R. Low energy helium-neon laser irradiation increases the motility of cultured human keratinocytes. *J Invest Dermatol.* 1990; 94: 822-6.
61. Haas A, Isseroff R, Rood P, Graves P, Wheeland R. Low energy helium neon laser irradiation does not alter human keratinocyte differentiation. *J Invest Dermatol.* 1992; 99: 445-8.
62. Takeda Y. Irradiation effect of low-energy laser on alveolar bone after tooth extraction. Experimental study in rats. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 17: 388, 91.
63. Braekt M, Van Alphen F, Kuijpers-Jagtman A, Maltha J. The effect of low-level laser treatment on maxillary arch dimensions after palatal surgery on beagle dogs. *J Dent Res.* 1991; 70: 1467-70.
64. Saygun I, Nizam N, Ural A, Serdar M, Avcu F, Tozum T. Low-level laser irradiation affects the release of basic fibroblast growth factor (bFGF), insulin-like growth factor-I (IGF-I), and receptor of IGF-I (IGFBP3) from osteoblasts. *Photomed Laser Surg.* 2012; 30: 149–154.
65. Hall G, Anneroth G, Schennings L, Ryden H. Effect of low level energy laser irradiation on wound healing. An experimental study in rats. *Swed Dent J.* 1994; 18: 29-34.
66. Talar J, Bryndza E, Radziszewski K. Laser biostimulation *Wiad Lek.* 1993; 46: 683-6.
67. Efendiev A, Tolstykh P, Dadashev A, Azimov S. Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with lowintensity Laser. *Klin Khir.* 1992; 1: 23-5.

68. Tolstykh P, Gertsen A, Eliseenko V, Sarasek I. Stimulation of the healing of aseptic wounds using laser irradiation. *Khirurgiia Mosk.* 1991; 7: 36-40.
69. Bisht D, Gupta S, Misra V, Mital V, Sharma P. Effect of low intensity laser radiation on healing of open skin wounds in rats. *Indian J Med Res.* 1994; 100: 43-6.
70. Chentsova B, Prokof'eva G, Mozherenkov V, Kharchenko L, Balarev A, Sergushev S. Low-intensity helium-neon laser irradiation in multimodal treatment of corneal injuries. *Vestn Oftalmol.* 1991; 107: 23-6.
71. Dawood M, Salman S. Low level diode laser accelerates wound healing. *Lasers Med Sci.* 2013; 28: 941-945.
72. Ribeiro D, Matsumoto M. Low-level laser therapy improves bone repair in rats treated with anti-inflammatory drugs. *J Oral Rehabil.* 2008; 35: 925-933.
73. Mester A, Snow J, Shaman P. Photochemical effects of laser irradiation on neuritic outgrowth of olfactory neuroepithelial explants. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1991; 105: 449-56.
74. Solomon A, Lavie V, Belkin M, BenBassat S, Schwartz M. New surgical approach to overcome the inability of injured mammalian axons to grow within their environment. *J Neural Transplant Plast.* 1991; 2: 243-8.
75. Khullar S, Brodin P, Barkvoll P, Haanaes H. Preliminary study of low-level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54: 2-8.
76. Bjordal J, Johnson M, Iversen V, Aimbire F, LopesMartins R. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Surg.* 2006; 24: 158-168.
77. Sato T, Kawatani M, Matsumoto I, Takeshige C. Ga-Al-As laser irradiation inhibits neuronal activity associated with inflammation. *Acupunct Electrother Res.* 1994; 19: 141-51.
78. Kawatani M, Takeshige C, Matsumoto I, Tsuchiya K. Laser irradiation abates neuronal responses to nociceptive stimulation of rat-paw skin. *Brain Res Bull.* 1994; 34: 369-74.
79. Cury V, Moretti A, Assis L. Low level laser therapy increases angiogenesis in a model of ischemic skin flap in rats mediated by VEGF, HIF-1 α and MMP-2. *J Photochem Photobiol B.* 2013; 125: 164-170.
80. Gal D, Chokshi S, Mosseri M, Clarke R, Isner J. Percutaneous delivery of low - level laser energy reverses histamine-induced spasm in atherosclerotic Yucatan microswine. *Circulation* 1992; 85: 756-68.
81. Sun G, Tuner J. Low-level laser therapy in dentistry. *Dent Clin North A.* 2004; 48: 1061-1076.

82. Chow R, David M, Armani P. 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *J Peripher.* 2007; 12(1): 28-39.
83. Tuner J, Hode L. It's all in the parameters: a critical analysis of some well-known negative studies on low-level laser therapy. *J Clin Laser Med Surg.* 1998; 16(5): 245-248.
84. Mendez T, Pinheiro A, Pacheco M. Dose and wavelength of laser light have influence on the repair of cutaneous wounds. *J Clin Laser Med Surg.* 2004; 22(1): 19-25.
85. Lim W, Lee S, Kim I. The anti-inflammatory mechanism of 635 nm light-emitting-diode irradiation compared with existing COX inhibitors. *Lasers Surg Med.* 2007; 39: 614-621.
86. Aimbire F, Albertini R, Magalhes R. Effect of LLLT Ga-Al-As (685 nm) on LPS-induced inflammation of the airway and lung in the rat. *Lasers Med Sci.* 2005; 20(1): 11-20.
87. Reis S, Alena P, Marchionni A, Medrado A. Effect of 670-nm laser therapy and dexamethasone on tissue repair: a histological and ultrastructural study. *Photomed Laser Surg.* 2008; 26(4): 307-313.
88. Abiko Y. Functional genomic study on anti-inflammatory effects by low-level laser irradiation. 8th Congress of World Federation for Laser Dentistry 2008
89. Bjordal J, Ljunggren A, Klovning A, Slordal L. NSAIDs, including coxibs, probably do more harm than good, and paracetamol is ineffective for hip OA. *Ann Rheum Dis.* 2005; 64(4): 655-656.
90. Mahavir B, Shanu M. Lasers and its Clinical Applications in Dentistry. *International journal of dental clinics* 2011; 3(4): 35-3.
91. Pick R. Using Laser in clinical dental practice. *J Am Dent Assoc.* 1993; 124(2): 34 - 47.
92. Caroline S, Donald J. Laser Safety in Dentistry: A Position Paper Laser Safety Committee, Academy of Laser Dentistry. *J Laser Dent.* 2009; 17(1): 39-49.
93. Wynman A, Duffy S, Sharp F, Sweetland H, Wynman A. Preliminary evaluation of a new high power diode laser. *Lasers Surg Med.* 1992; 12: 506-509.
94. Fujii T, Baehni P, Kawai O, Kwawkami T, Kowashi Y, Matsuda K. Scanning electron microscopic study of the effects of Er:YAG laser on root cementum. *J Periodontol.* 1999; 69: 1283-1290.
95. Ryden H, Bjelkhagen H, Soder P. The use of laser beam for measuring tooth mobility and tooth movements. *J Periodontol.* 1975; 46: 421- 425.
96. Robert A. Principles and Practice of Laser Dentistry. 1th Ed, America: Mosby, 2011, p. 45-50.

97. Frehtzen M, Koor T. Laser in dentistry. New Possibilities with advancing Laser Technology. *Int Dent J.* 1990; 40: 423 - 432.
98. Midda M. Use of lasers in Periodontology. *Periodontology & Restorative Dentistry. Periodontol Clin Investig.* 1992; 14: 104 -108.
99. Damante C, Greggi S, Sant'Ana A, Passanezi E, Taga R. Histomorphometric study of healing of human oral mucosa after gingivoplasty and low level laser therapy. *Laser Surg Med.* 2004; 35: 377-384.
100. Halldorson T, Langerholc J. Thermodynamic analysis of laser irradiation of biological tissue. *Appl Opt.* 1978; 17: 39-48.
101. Fonseca R. *Oral and Maxillofacial Surgery.* 2th Ed, America: Saunders, 2008, p. 115-140.
102. Keim R, Goetlieb E, Vogels D. Study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, Part 1: results and trends. *Journal of Clinical Orthodontics* 2014; 48 (10): 607-30.
103. Phillips C, Medland W, Fields H, Proffit W. Stability of surgical maxillary expansion. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery* 1993; 7(3): 139-146.
104. Angell E. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dent. Cosmos.* 1960; 1: 540–544.
105. Haas A. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961; 31: 73–90.
106. Woods M, Wiesenfeld D, Probert T. Surgically-assisted maxillary expansion. *Aust Dent J.* 1997; 42: 38-42.
107. Silva F, Montes L, Trolley L. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am j orthod dentofac orthop.* 1995; 107: 268-75.
108. Menon S, Manerikar R, Sinha R. Surgical Management of Transverse Maxillary Deficiency in Adults. *J Maxillofac Oral Surg.* 2010; 9(3); 241–246.
109. Bell W. *Modern Practice in Orthognathic and Reconstructive Surgery.* 3, Philadelphia: Saunders, 1993, p. 110-120.
110. Betts N, Vanarsdall L, Barber D, Higgins-Barber K, Fonseca R. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1995; 10: 75–96.
111. Jacob J, Bell W, Williams C, Kennedy, J. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *Am J Orthod.* 1980; 77: 284–306.
112. Enlow D. *Facial Growth.* 3th Ed, Philadelphia: W. B. Saunders, 1990, p. 50-51.
113. Ricketts M. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod.* 1981; 51(2): 115-50.
114. Ricketts M. Orthodontic diagnosis and treatment planning. *American Journal of Orthodontics* 1982; 85(1): 97.

115. Banning M, Gerard N, Steinberg B, Bogdanoff E. Treatment of transverse maxillary deficiency with emphasis on surgically assisted-rapid maxillary expansion. *Compend Contin Educ Dent*. 1996; 17: 170.
116. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny J. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 1966; 36(2): 152-64.
117. Silverstein K, Quinn P. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55: 725-727.
118. Haas J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1961; 31(2): 73-90.
119. Haas J. The Treatment Of Maxillary Deficiency By Opening The Midpalatal Suture. *The Angle Orthodontist* 1965; 35(3): 200-217.
120. Timms D. An occlusal analysis of lateral maxillary expansion with midpalatal suture opening. *Dent Pract Dent Rec*. 1968; 18(12): 435-41.
121. Lines P. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod*. 1995; 67(1): 44-56.
122. James W, William H, Kimbrough O, Barry J. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics* 1976; 70: 123-137.
123. Shetty V, Caridad J, Caputo A, Chaconas S. Biomechanical rationale for surgical-orthodontic expansion of the adult maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 1994; 52(7): 742-9.
124. Lanigan D, Hey J, West R. Aseptic necrosis following maxillary osteotomies: report of 36 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 1990; 48(2): 142-56.
125. Mehra P, Caiazzo A, Cottrell D. Life-threatening, delayed epistaxis after surgically assisted rapid palatal expansion: a case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999; 57: 201-204.
126. Fonseca R, Turvey T. The anatomy of the internal maxillary artery in the pterygopalatine fossa: its relationship to maxillary surgery. *J Oral Surg*. 1980; 38: 92-95.
127. Dergin G, Aktop S, Varol A, Ugurlu F, Garip H. Complications related to surgically assisted rapid palatal expansion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015; 119: 601-607.
128. Goddard R, Witherow H. Surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE): technical note. *Br J Oral and Maxillofac Surg*. 2011; 49: 65-66.
129. Verlinden C, Gooris P, Becking A. Complications in transpalatal distraction osteogenesis: a retrospective clinical study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011; 69: 899-905.
130. Baykul T, Nesligül N. Transpalatal ve mandibular orta hat distraksiyonu endikasyonları ve komplikasyonları. *SDÜ sağlık bilimleri enstitüsü doktora semineri*, 2009. p. 12-13.

131. Macgregor A, Addy A. Value of penicillin in the prevention of pain, swelling and trismus following the removal of ectopic mandibular third molars. *Int J Oral Surg.* 1980; 9(3): 166-72.
132. Henrikson A, Thilander H, Wahlander L. Voltaren as an analgesic after surgical removal of a lower wisdom tooth. *Int J Oral Surg.* 1985; 14(4): 333-8.
133. Krekmanov K, Nordenram A. Postoperative complications after surgical removal of mandibular third molars: Effects of penicillin V and chlorhexidine. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1986; 15(1): 25–29.
134. Berge T. Visual analogue scale assessment of postoperative swelling. A study of clinical inflammatory variables subsequent to third-molar surgery. *Acta Odontol Scand.* 1998, 46(4): 233-40.
135. Formen G. A radiographic method of assessing postoperative swelling. *Br Dent J.* 1964; 18: 149-151
136. Milles M, Desjardins P. Reduction of postoperative facial swelling by low-dose methylprednisolone. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 1993; 51: 987-991.
137. Milles M, Desjardins P. The facial plethysmograph: a new instrument to measure facial swelling volumetrically. *J Oral Maxillofac Surg.* 1985; 43: 346-52.
138. Berghagen M. *Photogrammetric Principles Applied to Intra-oral Radiodontia- A Method for Diagnosis and Therapy in Odontology.* Stockholm: Springer, 1951.
139. Tanner J, Weiner J. The reliability of the photogrammetric method of anthropometry. *Am J Phys Anthropol.* 1949; 7(2): 145–186.
140. Tzou C, Frey M. Evolution of 3D surface imaging systems in facial plastic surgery. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2011; 19(4): 591-602.
141. Zhu J, Crevoisier R, King D, Henry R, Mills C. Posterior crossbites in children. *Compend Contin Educ Dent.* 1996; 17: 1051–1054.
142. Suria L, Tanejab P. Surgically assisted rapid palatal expansion: A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133: 290-302
143. Epker B. *Transverse maxillary deficiency dentofacial deformities: integrated orthodontic and surgical correction.* St Louis: Mosby, 1980.
144. Timms D, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg.* 1981; 19: 180-96.
145. Mossaz C, Byloff F, Richter M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur J Orthod.* 1992; 14: 110-6.
146. Mommaerts M. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 37: 268-72.
147. Alpern M, Yurosko J. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod.* 1987; 57: 245-63.

148. Capellozza L, Cardoso J, Silva O, Ursi W. Non-surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1996; 11: 57-66.
149. Inoue N, Oyama K, Azuma M, Ishiguro K, Ozaki T. Radiographic observation of rapid expansion of human maxilla. *Bull Tokyo Med Dent Univ.* 1970; 17: 249-61.
150. Koudstaal L, Poort J. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2005; 34: 709–714.
151. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod.* 1975; 68: 42-54.
152. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod.* 1977; 72: 42-52.
153. Robin S, Wolfgang K. Long term effects of surgically assisted rapid maxillary expansion without performing osteotomy of the pterygoid plates. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2010; 38: 175-178
154. Sygouros A, Motro M, Ugurlu M, Acar A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: Cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 146: 748-57.
155. Pereira M, Abreu R. Strategies for surgically assisted rapid maxillary expansion according to the region of transverse maxillary deficiency. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2012; 41: 1127–1130.
156. Laudemann P. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. *Oral Maxillofac Surg.* 2009; 13: 159–169
157. Marcio M. Distribution of Surgically Assisted RapidMaxillary Expansion With and Without Separation of the Pterygomaxillary Suture. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69: 1771-1775.
158. Assis D, Xaiver T, Noritomi P, Goncales E. Finite Element Analysis of Bone Stress After SARPE. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 72: 167.
159. Reinbacher K, Pau M, Wallner M. Surgically assisted rapid maxillary expansion: feasibility of not releasing the nasal septum. *Int. J. Oral Maxillofac.* 2013; 42: 321–325
160. Oliveira T, Pereira-Filho V, Gabrielli M. Effects of lateral osteotomy on surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J. Oral Maxillofac. Surg.* 2015; 33, 7.
161. Schwarz G, Thrash W, Byrd D, Jacobs J. Tomographic assessment of nasal septal changes following surgicalorthodontic rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1985; 87: 39–45.

162. Seeberger R, Kater W, Schulte-Geers M, Thiele O, Davids R, Hofele C. Surgically assisted rapid maxillary expansion: effects on the nasal airways and nasal septum. *HNO*. 2010; 58: 806–11.
163. Rana M, Gellrich N. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with piezosurgery versus oscillating saw and chisel osteotomy - a randomized prospective trial. *Trials* 2013; 14: 19.
164. Robiony M, Polini F, Zerman N, Costa, F. Ultrasonic bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) under local anaesthesia. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2007; 36: 267–269.
165. Shaller R, Gruber B, Merten H, Kruschat T, Schliephake H, Buchfelder M. Piezoelectric bone surgery: a revolutionary technique for minimally invasive surgery in cranial base and spinal surgery? Technical Note. *Neurosurgery* 2005; 57: 410.
166. Bays R, Greco J. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long term stability. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992; 50: 110–113.
167. Carneiro J, Paschoal A, Carreira A, Real R. Carotid cavernous fistula after surgically assisted rapid maxillary expansion with a bone anchored appliance. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2013; 42: 326–328.
168. Tedford C, DeLapp S, Jacques S, Anders J. Quantitative analysis of transcranial and intraparenchymal light penetration in human cadaver brain tissue. *Lasers Surg Med.* 2015; 47(4): 312-22.
169. Barbosa A, Morais N, Vale M. Anti-Inflammatory Effect of Low-Level Laser and Light-Emitting Diode in Zymosan- Induced Arthritis. *Photomed Laser Surg.* 2010; 28: 227–232.
170. Bjordal J, LopesMartins R, Iversen V. The antiinflammatory mechanism of low level laser therapy and its relevance for clinical use in physiotherapy. *Physical Ther Rev.* 2010; 15, 286–293.
171. Denise H, Heidi A. Phototherapy a treatment modality for wound healing and pain relief. *African Journal of Biomedical Research* 2007; 10: 99 - 109
172. Grace S. Jan Tuner Low-level laser therapy in dentistry. *Dent Clin N Am.* 2014; 48: 1061–1076
173. Daiane T, Almeida L, Pallota R, Ferreira L. Prevention and treatment of mice paw edema by near-infrared low-level laser therapy on lymph nodes. *Lasers in Medical Science* 2013; 28: 973-980.
174. Rana M, Gellrich N, Joos U, Piffko J. 3D evaluation of postoperative swelling using two different cooling methods following orthognathic surgery: a randomised observer blind prospective pilot study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2011; 40: 690-696.
175. Michael R. *Handbook of Photomedicine*. 1th Ed, London: Rcr Press, 2013, p. 25-26

176. Gasperini G, Rodrigues S, Rezende L. Does low-level laser therapy decrease swelling and pain resulting from orthognathic surgery?. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43: 868-73.
177. Merigo E, Vescovi P, Meirav V, Ricotti M, Stea S. Efficacy of LLLT in swelling and pain control after the extraction of lower impacted third molars. *Laser Therapy* 2015; 24(1): 39-46.
178. Amarillas E. Use of laser therapy after surgical removal of lower third molars impacted. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68: 319–324.
179. Ramirez M. Efficacy of low-level laser therapy in the management of pain, facial swelling, and postoperative trismus after a lower third molar extraction. A preliminary study. *Lasers Med.* 2012; 27: 559–566.
180. Aras M, Güngörmüş M. Placebo-controlled randomized clinical trial of the effect two different low-level laser therapies (LLLT) intraoral and extraoral on trismus and facial swelling following surgical extraction of the lower third molar. *Lasers Med Sci.* 2010; 25: 641–645.
181. Merigo E, Vescovi P, Meirav V, Ricotti M, Stea S. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. *Lasers Med Sci.* 2013; 28: 845–849.
182. Aras M, Güngörmüş M. The Effect of Low-Level Laser Therapy on Trismus and Facial Swelling Following Surgical Extraction of a Lower Third Molar. *Photomedicine and Laser Surgery* 2009; 27(1): 21–24.
183. Clokie C, Bentley K, Head T. The effects of the helium-neon laser on post surgical discomfort: a pilot study. *J Can Dent Assoc.* 1991; 57: 584-586.
184. Taube S, Piironen J, Ylipaavalniemi P. Helium-neon laser therapy in the prevention of postoperative swelling and pain after wisdom tooth extraction. *Proc Finn Dent Soc.* 1990; 86: 23-27.
185. Carrillo J, Calatayud J, Manso F, Barberia E, Martinez J, Donado M. A randomized double-blind clinical trial on the effectiveness of helium-neon laser in the prevention of pain, swelling and trismus after removal of impacted third molars. *Int Dent J.* 1990; 40: 31-36.
186. Markovic A, Todorovic L. Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36: 226-229.
187. Roynesdal A, Bjornland T, Barkvoll P, Haanaes H. The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling. A double-blind, crossover study. *Int J Oral Maxillofac. Surg.* 1993; 22: 242-245.
188. Rana M, Gellrich N, Joos U, Piffko J. 3D evaluation of postoperative swelling using two different cooling methods following orthognathic surgery: a randomised observer blind prospective pilot study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2011; 40: 690–696.

189. Modabber A, Rana M, Ghassemi A, Gerressen M, Gellrich N, Constantin S, Weiskopf C. 3D evaluation of postoperative swelling in treatment of bilateral mandibular fractures using 2 different cooling therapy methods: A randomized observer blind prospective study. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2013; 41: 11-23.
190. Nickenig H, Wichmann M, Zöller J, Eitner S. 3-D based minimally invasive one-stage lateral sinus elevation e A prospective randomized clinical pilot study with blinded assessment of postoperative visible facial soft tissue volume changes. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2014; 42: 890-895.
191. Tozzi U, Santillo V, Tartaro P, Sellitto A, Gravino G, Santagata A. A Prospective, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial Comparing the Efficacy of Anti-edema Drugs for Edema Control in Orthognathic Surgery Using Digitizer 3-D to Measure Facial Swelling. *J. Maxillofac, Oral Surg.* 2015; 14(2): 386–392.
192. Meer W, Dijkstra P, Visser A, Vissink A. Reliability and validity of measurements of facial swelling with a stereophotogrammetry optical three-dimensional scanner. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2014; 52: 922–927.
193. Yip E, Smith A, Yoshino M. Volumetric evaluation of facial swelling utilizing a 3-D range camera. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2014; 33: 179–182.

ÖZGEÇMİŞ

Adı:	SAMED	Soyadı	SÖNMEZ
Doğum yeri	BALIKESİR	Doğum tarihi	17. 05. 1985
Uyruğu	T.C.	Telefon no	5058649510
e- mail	samedsonmez@hotmail.com		

	Mezun olduğu kurum	Mezuniyet yılı
Yüksek lisans-lisans	SDÜ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2009
Doktora	SDÜ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ AĞIZ DİŞ ÇENE CERRAHİSİ A.D.	2016

YABANCI DİL	KPDS/ÜDS
İNGİLİZCE(İYİ)	97,5

YAYIN

Mehtap Muglali, Nurgul Komerik, Betul Tas, Samed Sonmez (2014). Perception of Radiographic Parameters of the Mandibular Third Molar by Clinicians with Different Level of Experience. *Open Journal of Dentistry and Oral Medicine*, 2, 33 - 37

POSTER

1- Samed Sönmez, Gülperi Koçer, Hatice Dönmez. Sadece Tzf ile açık sinüs elevasyonu: olgu sunumu. Türk Oral ve maksillofasiyal Cerrahi Kongresi 2015 Antalya Türkiye

2- Hatice Dönmez, Samed Sönmez, Gülperi Koçer. Medikasyon ile ilişkili çene osteonekrozunun Tzf ile tedavisi: olgu sunumu Türk Oral ve maksillofasiyal Cerrahi Kongresi 2015 Antalya Türkiye

3- Gülperi Koçer, Samed Sönmez, Tayfun Yazıcı, Neslihan Şenışık, Ece Çavdar Treatment Of Anterior Open Bite With Anterior Segmental Osteotomy And Distraction Osteogenesis ACBID 2015 9Th International Congress 27-30 May Antalya Turkey

- 4- Gülperi Koçer, Samed Sönmez, Müge Çına Aksoy. Bifosfonat kullanımına bağlı gelişen çene osteonekrozu tedavisinde trombositten zengin fibrin kullanımı: 3 vaka raporu. Türk Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Derneği, 21. Uluslararası Kongresi, 18-22 Mayıs 2014, Antalya, Türkiye.
- 5-Mert Bülte, Gülperi Koçer, Fatih Şentürk, Samed Sönmez, Timuçin Baykul. Prospective outcome assessment of arthrolysis of the temporomandibular joint. Oral and Maxillofacial Surgery Society, 8th International Congress, 28 May-1 June 2014 Antalya, Turkey.
- 6- Gülperi Koçer, Samed Sönmez, Müge Çına Aksoy, Timuçin Baykul. Evaluation of different surgical procedures with visual analog scale (VAS). Oral and Maxillofacial Surgery Society, 8th International Congress, 28 May-1 June 2014 Antalya, Turkey.
- 7- Levent Önal, Gülperi Koçer, Samed Sönmez, Özlem Özmen, Duygu Kumbul Doğuç, Özgür Koşkan. Immunohistochemical and Biochemical evaluation of the effect of bFGF on soft tissue healing after tooth extraction and serum bFGF level in zoledronic acid applied rats. Oral and Maxillofacial Surgery Society, 8th International Congress, 28 May-1 June 2014 Antalya, Turkey.
- 8- Müge Çına Aksoy, Gülperi Şanlı Koçer, Özge kolkesen Şahin, Samed Sönmez, Timuçin Baykul. Sinus lifting and assesment of vertical dimation graft resorbtion viewed from digital orthopantomography. AÇBİD 2012, 6th International Congress, 30 May-3 June 2012, Antalya, Turkey
- 9- Şanlı Koçer G, Sönmez S, Baykul T, Çına Aksoy M. Mandibula Kırıklarının konumları ve tedavi yöntemleri üzerine bir klinik çalışma (6 yıllık periyot 2006-2010). Türk Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Derneği, 18. Uluslararası Kongresi, 2-6 Ekim 2011, Antalya, Türkiye.
- 9-Yavuz Fındık, Timuçin Baykul, Samed Sönmez, Ümmü gülsüm Alkış. Treatment Of Eosinophilic Granuloma With Intralesional Corticosteroid Injection. AÇBİD 2015, Antalya
- 10- Timuçin Baykul, Müge Çına Aksoy, Yavuz Fındık, Samed Sönmez. Temporary facial paralysis after retromandibular approach for the treatment of subcondylar fracture. 2014 AÇBİD Congress Antalya.
- 11-Samed Sönmez, Hatice Dönmez, Yavuz Fındık, Timuçin Baykul. A huge dentigerous cyst associated with three impacted tooth in maxilla. 2014 AÇBİD Congress Antalya.
- 12- Interpretation of radiographic criterias for 3. Molar surgery. Betül Taş, Samed sönmez, Nurgül Kömerik, Mehtap Muğlalı AÇBİD 2012, Antalya
- 13- Gülperi Koçer, Samed Sönmez, Hamdi Sarı, Mandibuldaki Büyük Keratokistik Odontojenik Tümör, TAOMS 2016, Bodrum

14- In the osteoblast like cells, the investigation of effects of zoledronic acid, bevacizumab, dexamethasone and selenium on calcium signal and apoptosis. Tayfun yazıcı, gülperi Koçer, Mustafa nazıroğlu, İshak Suat Övey, Ahmi Öz, Samed Sönmez AÇBİD 2016, Antalya

SÖZLÜ BİLDİRİ

1- Mert Bülte, Gülperi Koçer, Fatih Şentürk, Samed Sönmez, Timuçin Baykul. Prospective outcome assessment of arthrolysis of the temporomandibular joint. Oral and Maxillofacial Surgery Society, 8th International Congress, 28 May-1 June 2014 Antalya, Turkey.

2- Samed Sönmez, Gülperi Koçer, Yavuz Fındık, Hüseyin Alkış, Arzu Günaydın, Tayfun Yazıcı Effects Of Low Laser Therapy In Terms Of Pain, Trismus And Edema With Comparison Of Stereophotogrammetry And Linear Measuring Method After Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion, AÇBİD 2016, Antalya

ÖDÜL

1- 2014 Poster 3. Ödülü AÇBİD 2014

2-2016 Sözlü bildiri 3. Ödülü AÇBİD 2016

T.C.
SDÜ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağına çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. **Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız**

ARAŞTIRMANIN ADI :

CERRAHİ DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETME AMELİYATI SONRASI BİYOSTİMÜLAN OLARAK UYGULANAN DİYOT LAZERİN ÖDEM, TRİSMUS, AĞRI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Cerrahi destekli üst çene genişletilmesi ameliyatı olan hastaların yüz bölgesinde 5-7 gün süren ödem, ağrı ve ağız açıklığında kısıtlılık oluşur. Tüm bu durumlar hastanın hayat kalitesini düşürür ve ameliyat sonrası dönemi zorlaştırır. Düşük düzeyli lazer uygulamasının; artmış hücre metabolizması, lokalize kan akımının iyileşmesi, kollajen ve kas dokusunun gelişimi , akut ve kronik ağrının iyileşmesi, lokalize iltahap ve ödemin azalması, bağışıklık sisteminin uyarılması, sinir fonksiyonlarının uyarılması gibi etkileri bulunmaktadır. Bu sayede hastaların ilaç gereksinimleri azalır. Ağrı miktarında azalma meydana gelir ve hastanın toparlanması kolaylaşır.

Bu çalışmanın amacı cerrahi destekli üst çene genişletilmesi ameliyatını takiben uygulanacak olan düşük düzeyli lazer uygulamasının ödem farkının 3 boyutlu ve rehber noktalar arasındaki uzunluğun ölçülerek yapıldığı yöntemlerle belirlenip bu yöntemlerin karşılaştırılması, lazer uygulanan ve plasebo olarak lazer uygulanan hasta grupları arasında ödem miktarının incelenmesi, ağrı ve ağız açıklığındaki kısıtlılık bakımından düşük düzeyli lazer uygulamasının etkilerinin değerlendirilmesidir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

- 1-Hastanın çift taraflı maksiler darlığa sahip olması, ortodontist ve çene cerrahları tarafından verilen ortak karar ile cerrahi destekli maksiler genişletme endikasyonu konularak yapılmasına karar verilmiş olması,
- 2-Büyüme ve gelişimi olumsuz etkileyebilecek herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmaması,
- 3-Genetik veya doğumsal bir kraniofasiyal deformitenin bulunmaması,
- 4-Konjenital diş eksikliğinin bulunmaması (**standardizasyonun sağlanması ve olası veya gözden kaçan sendromik bir durumun ortadan kaldırılması**)
- 5-18 yaş ve üzeri olması

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Araştırma sırasında uygulanacak olan invazif yöntemler dahil olmak üzere izlenecek veya gönüllüye uygulanacak yöntemlerin tümü (*Hastanın anlayabileceği şekilde anlatılmalıdır.*)

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi sonrasında düşük düzeyli lazer uygulaması yapılarak hastaların ödem, ağrı ve trismus düzeyleri değerlendirilecektir.

GÖNÜLLÜ SORUMLULUKLARI (örn. uygulama süresi boyunca hiçbir ilaç kullanmama, uygulanan tedavi şemasına özen gösterme, araştırmacının, vb.).

- 1- randevulara düzenli gelmek
- 2- ağız hijyenine özen göstermek
-

Bu koşullara uymadığınız takdirde araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

UYGULANACAK DENEY YÖNTEMLERİ

- | | |
|---------------|----|
| 1-ödem ölçümü | 4- |
| 2- | 5- |

İLACIN SAKLAMA KOŞULLARI

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 16 'dir.

KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 5 gün' dir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

(örn, çalışma ilaçlarıyla uygulanan tedavi ile hastalığın kontrol altına alınabilme olasılığı, sonuçların başka insanların yararına kullanılabilir olması, yalnızca araştırma amaçlı olduğu ve doğrudan yarar görmesi ya da tedavinin seyrinin değiştirilmesinin beklenmeyeceği vb.)

- 1-lazerin etkilerinin değerlendirilmesi
- 2-ölçüm yöntemlerinin değerlendirilmesi

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

(gözlenebilecek istenmeyen etkiler, karşılaşılabilecek sorunlar (allerji, enfeksiyon, baş ağrısı, bayılma, morarma vb.)

- 1- lazerin okuler zararı
- 2- ameliyat komplikasyonları

GÖNÜLLÜYE UYGULANABİLECEK OLAN ALTERNATİF YÖNTEMLER VEYA TEDAVİ ŞEMASI VE BUNLARIN OLASI YARAR VE RİSKLERİ

1-	4-
2-	5-

GEBELİK

..... nin doğmamış fetus ya da anne sütü emen çocuk için riskleri bilinmemektedir. Gebe ya da çocuk emziren kadınlar bu çalışmaya katılamazlar. En iyisi gebe olmadığınızdan ve çalışma boyunca gebe kalmamaya niyetli olduğunuzdan emin olmalısınız. Çocuk doğurma potansiyeliniz varsa çalışma doktoru sizinle uygun doğum kontrol yöntemlerini konuşacaktır. Çalışma sırasında gebe kaldığınızdan şüphelenirseniz, hemen çalışma doktoruna haber vermelisiniz. Gebe iseniz izniniz alınmadan araştırmadan çıkarılacaksınız.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİLEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

1-	4-
2-	5-

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz,

Çalışma programını aksatmanız,

Gebe kalmanız

Çalışma ilacı ile ilgili bir yan etkiye maruz kalmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle doktorunuz sizin izniniz olmadan sizi çalışmadan çıkarabilir.

DİĞER TEDAVİLER NELERDİR? (şimdilik uygulanmayacak olup ileride uygulanabilecek tedavi yada işlemler ve bunların riskleri)

1-	4-
2-	5-

İLGİ MEVZUAT GEREĞİNCE GEREKİYORSA, GÖNÜLLÜYE VERİLECEK TAZMİNAT VE/VEYA SAĞLANACAK TEDAVİLER, YAPILACAK ULAŞIM, YEMEK GİBİ MASRAFLARA İLİŞKİN ÖDEMELERİN MİKTARI, YÖNTEMLERİ VE ÖDEME PLANI HAKKINDAKİ BİLGİLER

(Uygulama sırasında gelişebilecek herhangi bir hasara karşı (ölüm/sakatlanma dahil) güvence altına alınmaktasınız, oluşabilecek hasar size tarafımızdan yapılan sigorta ile tazmin edilecektir (Sağlık Bakanlığı'ndan izin alınması gerekli olmayan araştırmalar için zorunlu değildir. Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşu ödetilmeyecektir)

--

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için sorumlu araştırmacıya başvurabilirsiniz. .

İSTEDİĞİM ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLİRMİYİM

Araştırmaya katılımınızın isteğe bağlı olduğu ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

Çalışma sırasında elde edilen biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunda (BGOF):

- “[Çalışmanın Adı] çalışması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar vb.);
- (Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir)
- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.”

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

SORUMLU ARAŞTIRMACININ		İMZASI
ADI & SOYADI	Samed sönmez	
TARİH		

RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR GEREKTİĞİ DURUMLARDA TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
GÖREVİ		
TARİH		

TÜBİTAK
PROJE DESTEKLEME SÖZLEŞMESİ
KABUL ve BEYAN TAAHHÜTNAMESİ

İşbu taahhütnamede geçen “Sözleşme”, 115S153 nolu projenin “Proje Destekleme Sözleşmesi”ni ifade eder.

İşbu taahhütname ile;




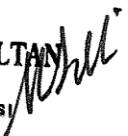
a) Sözleşmenin, 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu’nun 20 ila 25 inci maddeleri çerçevesinde genel işlem koşulları içerdiğini,

b) Sözleşme ekindeki mevcut mevzuatın sözleşmenin ayrılmaz parçası olduğu, sözleşmenin uygulanmasının söz konusu mevzuat kapsamında gerçekleştirileceği ve bahsi geçen mevzuata “<http://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/hakkimizda/icerik-mevzuat>” web adresinden erişim sağlanabileceğini,

c) Söz konusu sözleşmenin imzalanmasından önce, anlaşılmayan ve tereddüt duyulan sözleşme ve atıf yapılan mevzuat hükümlerinin içeriği hakkında, tarafımıza bildirilen irtibat noktası ile bağlantıya geçilerek bilgi edinilmesinin mümkün olduğunu,

d) Bu şartlarda sözleşmenin uygun bulunmaması durumunda sözleşmenin imzalanmaması, imzalanmama halinde herhangi bir yükümlülüğün doğmayacağını ve herhangi bir yaptırımla karşılaşmayacağımızı,

ve sözleşme ile ekli mevzuatın içeriğini okuyarak anladığımızı, kabul ettiğimizi taahhüt ederiz.

Proje Yürütücüsünün Adı Soyadı: Doç.Dr.Gülperi Koçer İmza 	Projenin Yürütüleceği Birim Yöneticisinin (*) Adı Soyadı: Prof. Dr. Timuçin Baykıl İmza 
Projenin Yürütüleceği Birim Üst Yöneticisinin (**) Adı Soyadı: Prof. Dr. Timuçin Baykıl İmza 	Projenin Yürütüleceği Kurumun Üst Düzey Yöneticisinin (***) Adı Soyadı: İmza Prof.Dr. Mehmet SALTAN Rektör a. Rektör Yardımcısı 

(*) : Bölüm Başkanı, Anabilim Dalı Başkanı (Tıp Fakülteleri veya Sağlık Bilimleri için), v.b

(**) : Dekan, Enstitüsü Müdürü, MYO Müdürü vb.

(***) : Üniversite Rektörü/Rektör Yardımcısı, Genel Müdür vb.



ETİK KURUL ONAYI

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : 72867572-050- 4241
Konu : Etik Kurul Kararı

22 Aralık 2014

Sayın Doç. Dr. Gülperi KOÇER
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı

Sorumlu araştırmacı olduğunuz “Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme Ameliyatı Sonrası Biyostimulan Olarak Uygulanan Diode Lazerin Ödem, Trismus, Ağrı Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi” isimli çalışmanızın kurulumuz tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 17/12/2014 tarih ve 214 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.
Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. Mustafa AKÇAM
Başkan

Ek : Etik Kurulu Kararı (2 Sayfa)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmannın Açık Adı Araştırmannın Protokol Kodu	Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme Ameliyatı Sonrası Biyostimulan Olarak Uygulanan Diode Lazerin Ödem, Trismus, Ağrı Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi. (17.12.2014 tarih ve 214 sayılı karar)
---	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı			
	AÇIK ADRESİ	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA			
	TELEFON	246.2113704			
	FAKS	246.2371165			
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Gülperi KOÇER			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ağız, Diş Çene Cerrahisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Ağız, Diş Çene Cerrahisi Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ ÜNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Doç. Dr. Gülperi KOÇER			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANNIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 : <input type="checkbox"/>	FAZ 2 : <input type="checkbox"/>	FAZ 3 : <input type="checkbox"/>	FAZ 4 : <input type="checkbox"/>
		Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>	
		Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>	
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz : Prospektif Çalışma					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	10.12.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	TÜBİTAK'a müracaat edilecek.		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DİĞER	<input checked="" type="checkbox"/>	FDA Prospektüsü			

Prof. Dr. Mustafa AKÇAM
Etik Kurul Başkanı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı		Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme Ameliyatı Sonrası Biyostimülan Olarak Uygulanan Diode Lazerin Ödem, Trismus, Ağrı Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi							
Araştırmanın Protokol Kodu									
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 214		Tarih: 17.12.2014						
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.								
	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.								
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mustafa AKÇAM							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Mustafa AKÇAM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN	Tıbbi Biyokimya	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Görevli
Prof. Dr. Serpil DEMİRCİ	Nöroloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Metin TOPÇUOĞLU	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Görevli
Prof. Dr. Mekin SEZİK	Kadın Hast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zeynep Dilek AYDIN	İç Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya CEYHAN	Pedodonti	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Yonca SÖNMEZ	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Ahmet Rifki ÇORA	Kalp Damar Cerrahisi	Isparta Kamu Hastaneleri Birliği	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Görevli
Uzman Dr. Serpil CANPOLAT	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Kamu Hastaneleri Birliği	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Görevli
Bilgi İşlem Daire Başkanı Halil KARAKOÇ	Biyomedikal	SDÜ Rektörlüğü	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma